

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
D'OUTRE-MER

---

COMMISSION SCIENTIFIQUE DU LOGONE-TCHAD

---

ETUDE PEDOLOGIQUE DES RIVES DU LAC TCHAD DE  
DJIMTILO A BOL ET DU SILLON DU BAHR EL GHAZAL DE MASSAKORY  
A MOUSSORO.

---

J. PIAS

E. GUICHARD

# T A B L E       D E S       M A T I E R E S

INTRODUCTION	1
<u>C L I M A T O L O G I E</u>	
I - PLUVIOMETRIE	3
II - TEMPERATURE	4
III - HUMIDITE RELATIVE	5
IV - REGIME DES VENTS	6
V - INDICE D'ARIDITE	6
<u>G E O L O G I E</u>	7
LES FORMATIONS ARGILEUSES	14
SYSTEME DUNAIRE - LA TERRASSE SUPERIEURE SABLO- ARGILEUSE .... ARGILO-LIMONEUSE	17
LE NATRON	19
<u>L E S    N A P P E S</u>	23
1°/ Les nappes de la bordure Sud et Est du Lac	26
2°/ Nappes des ouadis de la rive Nord du Lac Tchad entre Ngouri et Baga-Sola	29
3°/ Eaux du <b>Lac</b> Tchad	37
4°/ Nappes dans le Bahr el Ghazal	40
<u>R E S E A U    H Y D R O G R A P H I Q U E</u>	43
<u>V E G E T A T I O N</u>	45
- LA SAVANE ARBOREE	46
- LA VEGETATION DE LA "NAGA"	52
- LA SAVANE ARMEE DES BAS-FONDS HUMIDES	54
- LA STEPPE	54
- ETAGEMENTS DE LA VEGETATION DANS LES OUADIS AU VOI- SINAGE DU LAC ET DANS LE BAHR EL GHAZAL	55
- LA VEGETATION DES OUADIS NATRONES	61
- VEGETATION AQUATIQUE DES OUADIS	62

.../...

<u>LES GRANDS TYPES DE SOLS</u>	64
<u>SOLS BRUNS STEPPIQUES</u>	66
<u>SOLS HYDROMORPHES</u>	79
I - SOL BEIGE SABLEUX A SABLO-ARGILEUX	79
II - SOL ARGILO-SABLEUX	81
III - SOL ALLUVIAL	83
IV - SOL SUR ALLUVIONS LACUSTRES	85
- Type humifère peu évolué	
a) Ouadis inondés	88
b) Ouadis exondés artificiellement.	88
- Type calcaire et natroné	104
Type calcaire parfois faiblement natroné	107
Type natroné calcaire	117
- Type à alcalis ou salé à alcalis "naga"	
Terrasses du Bahr el Ghazal	121
Ouadis à l'Est et à l'Ouest du Bahr el Ghazal	125
V - ARGILES NOIRES TROPICALES	131
<u>DEMOGRAPHIE - AGRICULTURE</u>	142
<u>CULTURES LOCALES, RAPPORT AVEC LES SOLS</u>	142
La Bordure du Lac	
I - DEMOGRAPHIE	142
II - PRINCIPALES CULTURES	143
III - REPARTITION DES CULTURES	146
Résistance de ces cultures à la salinité des terres	149
Le Bahr el Ghazal	150
<u>C O N C L U S I O N S</u>	151

## I N T R O D U C T I O N

La région étudiée se limite à la bordure Sud, Est et Nord-Est du Lac Tchad, de l'embouchure du Chari (Djimitilo) à Bol et à Baga Sola plus à l'Est. Elle comprend également le Bahr el Ghazal et ses abords immédiats du Nord de Tagaga où il prend naissance, à Moussoro.

Des transversales ont été effectuées dans l'arrière pays :

- Au Sud vers Al Grég et Massaguet
- A l'Est vers Massakory et Ngouri
- Au Nord vers Kaya.

Si cette région conserve dans sa partie Sud-Ouest, Sud et parfois Est, un caractère plus méridional, par une végétation dense à proximité de l'embouchure du Chari ou sur la bordure du Lac, l'arrière-pays, par contre, est nettement affecté par l'aridité du climat où la steppe herbeuse remplace alors la savane boisée.

A partir de Kouloudia et du Nord-Est de Massakory apparaissent des formations dunaires d'orientation Nord-Ouest - Sud-Est. Au paysage uni du Sud succède alors un relief relativement plus tourmenté qui se poursuivra jusqu'à Ngouri, Isserom, Bol ... et Moussoro.

Le lac Tchad qui a pénétré autrefois profondément dans l'intérieur des terres par les vallées que constituent les interdunes s'est maintenant reculé vers le Nord et l'Ouest. La limite extrême de ses eaux passe aujourd'hui par Karal, Hadjer el Hamis, Alkouk, Tourba, Kouloudia, Bilidoua, Iriri, Amirom, Isserom, Ngarangou, Bol, Baga Sola ...

Les années de fortes crues, celui-ci reconquit une partie du terrain perdu comme ce fut le cas en 1954-55-56 où il inonda les basses terres cultivées des dépressions de Guirbé, Karal, Alkouk ... la partie située entre Tourba et Kouloudia et également certains polders de l'Est et du Nord.

L'unité géographique de cette région  
tient à deux facteurs :

- un facteur climatique dont la répercussion sur la pédologie, la phytogéographie, par certains côtés la géologie (formation dunaire, ensablement des ouadis ...) est importante.
- un facteur hydrographique constitué par la présence d'une nappe d'eau permanente dont les avancées ou les régressions, au cours des derniers millénaires, sont à la base de toute la géologie récente à actuelle de ce pays.

## I N T R O D U C T I O N

---

La région étudiée se limite à la bordure Sud, Est et Nord-Est du Lac Tchad, de l'embouchure du Chari (Djimtilo) à Bol et à Baga Sola plus à l'Est. Elle comprend également le Bahr el Ghazal et ses abords immédiats du Nord de Tagaga où il prend naissance, à Moussoro.

Des transversales ont été effectuées dans l'arrière pays :

- Au Sud vers Al Greg et Massaguet
- A l'Est vers Massakory et Ngouri
- Au Nord vers Kaya.

Si cette région conserve dans sa partie Sud-Ouest, Sud et parfois Est, un caractère plus méridional, par une végétation dense à proximité de l'embouchure du Chari ou sur la bordure du Lac, l'arrière-pays, par contre, est nettement affecté par l'aridité du climat où la steppe herbeuse remplace alors la savane boisée.

A partir de Kouloudia et du Nord-Est de Massakory apparaissent des formations dunaires d'orientation Nord-Ouest - Sud-Est. Au paysage uni du Sud succède alors un relief relativement plus tourmenté qui se poursuivra jusqu'à Ngouri, Isserom, Bol ... et Moussoro.

Le lac Tchad qui a pénétré autrefois profondément dans l'intérieur des terres par les vallées que constituent les interdunes s'est maintenant reculé vers le Nord et l'Ouest. La limite extrême de ses eaux passe aujourd'hui par Karal, Hadjer el Hamis, Alkouk, Tourba, Kouloudia, Bilidoua, Iriri, Amirom, Isserom, Ngarangou, Bol, Baga Sola ...

Les années de fortes crues, celui-ci reconquit une partie du terrain perdu comme ce fut le cas en 1954-55-56 où il inonda les basses terres cultivées des dépressions de Guirbé, Karal, Alkouk ... la partie située entre Tourba et Kouloudia et également certains polders de l'Est et du Nord.

L'unité géographique de cette région  
tient à deux facteurs :

- un facteur climatique dont la répercussion sur la pédologie, la phytogéographie, par certains côtés la géologie (formation dunaire, ensablement des ouadis ...) est importante.
- un facteur hydrographique constitué par la présence d'une nappe d'eau permanente dont les avancées ou les régressions, au cours des derniers millénaires, sont à la base de toute la géologie récente à actuelle de ce pays.

## C L I M A T O L O G I E

---

Cette région est située en zone Sahélo-soudanienne au Sud, Sahélo-saharienne au Nord, dont le climat est caractérisé par une saison des pluies de trois mois (Juillet à Septembre), une saison sèche de neuf mois (Octobre à Juin)

Nous donnerons la pluviométrie, les températures, l'humidité relative, l'évaporation enregistrées dans les stations suivantes : Fort Lamy, Massakory, Bol, Maro.

### I. - PLUVIOMETRIE

Stations	Fort Lamy		Massakory	
Période d'observations	22 ans		7 ans	
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0,1	0	0	0
Avril	5,3	1	1,3	0,5
Mai	36,1	6	28,1	3,5
Juin	62,5	8	51,6	4
Juillet	150,9	13	110,6	8
Août	255,9	18	182,5	10
Septembre	92,4	10	79,4	6
Octobre	23,4	3	18,4	2
Novembre	0,7	0	0	0
Décembre	0	0	0	0
-----				
T o t a l	627,3	59	471,9	34



Stations	Bol		Mao	
	12 ans		12 ans	
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0
Avril	0,1	0,1	0,1	0,1
Mai	8,9	0,9	12,6	1,6
Juin	6,7	1,4	17,2	1,8
Juillet	8,1	4,8	9,1	7,3
Août	164,8	10,2	152,2	11,3
Septembre	41,8	4,6	43,7	4,3
Octobre	5,1	0,6	3,2	0,5
Novembre	0	0	0	0
Décembre	0	0	0,1	0,1
<b>T o t a l</b>	<b>278,4</b>	<b>22,6</b>	<b>320,3</b>	<b>27,0</b>

Dans chaque colonne, le premier chiffre indique pour chaque mois la précipitation moyenne mensuelle en mm., le second, le nombre moyen de jours de pluie dans le mois correspondant.

## II. - TEMPERATURE

Fort Lamy (17 ans d'observation 1936-1952)

Température moyenne annuelle 28°6

Température moyenne mensuelle :

- minima de 13°8 en Janvier à 24°9 en Mai

- maxima de 32°8 en Décembre à 41°4 en Avril

Minimum absolu : 8°2 (Janvier 1951)

Maximum absolu : 47° (Mars 1936)

Amplitude thermique : 8°8 Août  
21°9 Janvier

Bol en 1952

Température moyenne annuelle : 28°9

Température moyenne mensuelle

- minima de 13° en Janvier à 27° en Mai
- maxima de 32°4 en Décembre à 43°8 en Avril

Amplitude thermique : 10° Août  
21°2 Janvier  
23°8 Mars

Mao (4 ans d'observation 1951-1955)

Température moyenne annuelle 29°1

Température moyenne mensuelle

- minima de 13°9 en Janvier à 27° Mai
- maxima de 31°7 en Décembre à 42°9 en Mai

Minimum absolu : 8° (Janvier 1951)

Maximum absolu : 47°2 (Mai 1951)

Amplitude thermique : 10° Août  
19° Janvier.

III. - HUMIDITE RELATIVE

Fort Lamy en 1952

Moyenne mensuelle (1)

- Minima - 1° - 72 % - 82 % Mars
- Maxima 92 % - 71 % - 84 % Août
- 93 % - 68 % - 84 % Septembre

Pour Bol, nous ne disposons que de résultats incomplets.

---

(1) Relevé à 7 h., 13 h., 19 h.

Année 1955	<u>Mao</u>			<u>Bol</u>		
	7 h.	13 h.	19 h.	7 h.	13 h.	19 h.
Relevé à						
Janvier	32 %	17 %	23 %			
Février	24 %	13 %	18 %			
Mars	34 %	25 %	29 %			
Avril	47 %	36 %	40 %			
Mai	54 %	26 %	34 %			
Juin	71 %	26 %	44 %	73 %	54 %	55 %
Juillet	81 %	45 %	58 %	72 %	51 %	60 %
Août	90 %	64 %	71 %			
Septembre	89 %	52 %	66 %	83 %	64 %	73 %
Octobre	53 %	24 %	35 %	73 %	41 %	54 %
Novembre	35 %	21 %	28 %	50 %	31 %	40 %
Décembre	33 %	16 %	23 %			

#### IV. - REGIME DES VENTS

Ceux-ci soufflent d'Octobre - Novembre à Avril du Nord, Nord-Est et Est déterminant l'harmattan, vent sec venant des régions désertiques qui transporte de fines particules (sable, limon ...) donnant naissance à des brumes sèches.

De Mai à Septembre, le régime des vents provenant du Sud-Ouest et de l'Ouest a pour conséquence les précipitations de la saison des pluies.

#### V. INDICE D'ARIDITE

$$\frac{P}{T + 10}$$

Fort Lamy	16,4
Mao	8,2
Bol (1952)	7,15

## G E O L O G I E

---

Si la partie Sud, entre Djimtilo et Karal, semble encore avoir un rapport étroit avec les différentes sédimentations étudiées les années passées, celle située à l'Est de ce dernier village est différente et marquée par des sédimentations argileuses représentant des avancées du Lac relativement récentes.

1°/ La partie comprise entre Djimtilo et l'Eredip est constituée par une sédimentation récente allant de sableuse à argilo-limoncuse. Celle-ci est souvent stratifiée et repose sur une série sableuse ancienne. Elle semble être le résultat

- d'alluvionnements récents apportés par les multiples défluent du Chari qui partent de celui-ci entre Dougia et Djimtilo.
- d'avancées lacustres locales peu importantes.

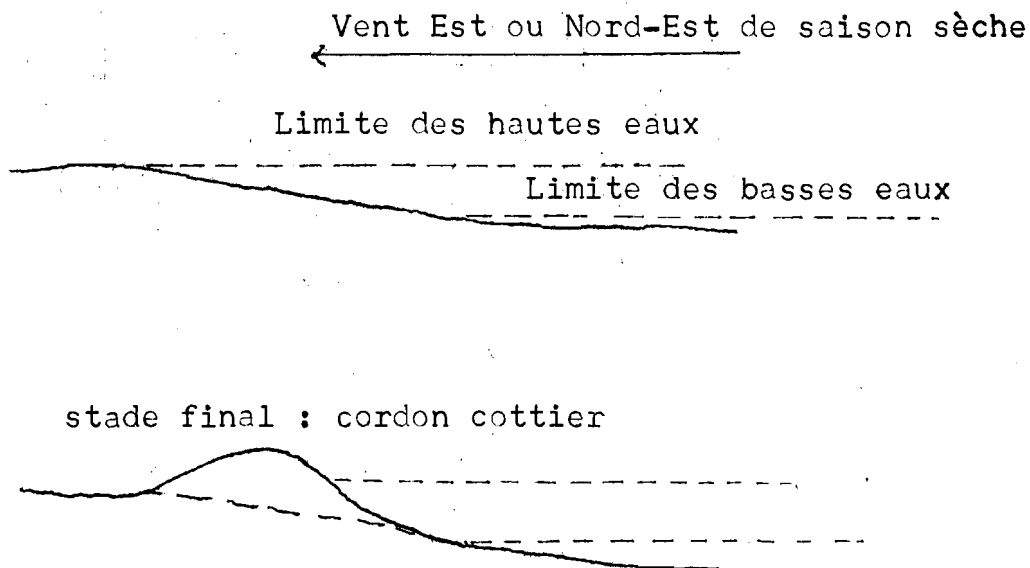
2°/ A partir de Karal, vers l'Est, le Sud-Est et entre Tourba et Kouloudia apparaissent des niveaux d'argile feuilletée enterrés sous des sables à des profondeurs variables.

Le relief est peu accusé en dehors de dunes parallèles à la bordure du Lac (Dunes de Guirbé, d'Ambasadna, d'Al Grég, de Sokoto-Delema, de Bir Kerala).

Elles forment un cordon sableux cotier discontinu qui marque là un ancien rivage du Lac et prolonge celui trouvé au Cameroun au Nord de Ngouma et Makary. Le niveau maximum atteint alors par le Lac correspondait à la cote 287 m.

Ces dunes sont un remaniement éolien de séries sableuse ancienne ou plus récente. Leur sable, quartzueux, arrondis, dépolis, sont typiquement éolisés.

De telles formations, assez répandues dans le monde, sont signalées sur la bordure de cuvettes lacustres en Algérie, en Australie ... Elles se forment sous l'action des vents. La partie remaniée correspond à la zone dépourvue de végétation qui sert de limite extrême aux lacs dans leurs fluctuations saisonnières. (Ce qui montre le schéma suivant).



Au Tchad, elles se retrouvent en grand nombre sur la bordure Sud ou Ouest d'anciennes cuvettes aujourd'hui asséchées.

Les puits dans cette partie sont généralement profonds avec une nappe oscillant entre 10 et 15 m. Voici le détail de quelques uns de ceux-ci.

Puits d'Al Greg, nappe phréatique 12,5 m.

0 - 5 m : Sable  
Argile  
Sable  
Argile feuilletée  
Argile tourbeuse noire

5 - 12,5 m : Sable blanc

Puits de Madou, Nord de Tourba : nappe phréatique 7 m.

0 - 3 m : sable

3 - 5 m : argile feuilletée

5 - 7 m : sable

Puits de Tourba : nappe à 13,5 m.

0 - 6 m : sable  
argile feuilletée  
sable  
argile feuilletée  
argile tourbeuse

6 - 13,5 m : sable, au fond très calcaire en masse compacte.

Puits de Bir Kerala, nappe phréatique 14 m.

0 - 7 m : sable  
argile noire  
sable  
argile feuilletée

7 - 14m : sable

Puits de Massakory, nappe phréatique 19 m.

0 - 2 m : alluvions limono-argileuses stratifiées  
sable  
argile feuilletée

2 - 19 m : sable

19 ... : argile verte

Les niveaux d'argile trouvés en certains endroits dans cette partie semblent correspondre à d'anciens couloirs ou vallées progressivement comblés par des transgressions lacustres d'une part, des ensablements consécutifs à des périodes d'exondation, d'autre part.

Entre Tourba et Massaguet se distingue l'ancien cours d'un très important fleuve qui apparaît comme un tracé fossile du Bahr Erguig. Son lit, ses terrasses sont fréquemment constitués par des argiles feuilletées ou des sédiments argilo-sableux qui démontrent une avancée lacustre postérieure à son dernier écoulement.

Le cours du Bahr el Ghazal présente des phénomènes identiques. On peut penser que la partie sableuse, au Sud du Lac, correspond à une série relativement récente déposée en plusieurs fois par les grands fleuves : Chari, Bahr Erguig ... et interstratifiée de dépôt argileux correspondant à des avancées du Lac.

Cette série est totalement différente, par sa granulométrie, des ensembles dunaires trouvés au Nord et à l'Est du Lac Tchad.

Les deux séries sont d'ailleurs relativement homogènes :

- 1°/ série fine au Sud
- 2°/ série grossière à l'Est et au Nord du Lac donnant les dunes.

Remaniée localement par le vent, entre Tourba Kouloudia, Massakory et au Nord-Est de cette ville, la première série a pu donner naissance à un système dunaire peu accusé aujourd'hui en voie de disparition.

L'apparition du relief est progressive d'Ouest en Est.

Peu marqué, entre Hadjer el Hamis et Toubba, il s'accroît entre ce dernier village et Kouloudia et entre Tourba et Massakory. Les dépressions dans cette zone sont le plus souvent petites, encaissées, différentes de celles que l'on trouvera plus au Nord.

Différente est la partie située au Nord d'une ligne arbitraire Kouloudia-Ouliro.

Au Nord de Kouloudia, le lac pénètre profondément dans l'intérieur des terres. Le relief est alors très accusé, formé par l'alternance de dunes steppiques et de dépressions encaissées parfois en cours d'ensablement où se réfugie la végétation arbustive et arborée.

Progressivement, en remontant vers Ngouri apparaît une formation limoneuse légère blanche, gris-blanche, beige. Dans les parties dénudées et érodées, sur les bas de pentes elles se transforme en une croûte. Elle peut donner aussi un horizon limoneux pulvérulent de couleur variable : beige ou noir.

Au Sud, nous l'avions déjà observée dans la dépression de Kouloudia ainsi que dans des fonds submergés (Hadjer el Hamis ...) Au Nord d'Oulirom, elle est parfois enterrée sous une formation argileuse.

Elle se retrouve également dans les ouadis vers Bol et Baga Sola.

Ces limons, parfois coquilliers, sont alors constitués de multiples tests calcaires de Gastéropodes. On y observe aussi des tests siliceux de diatomées, mais ils sont peu nombreux.

Ces limons peuvent présenter divers faciès donnés par la couleur, la composition physique ou chimique :

- limon noir très organique
- limon blanc en croûte ou pulvérulent souvent calcaire
- limon natroné qui donne des ensembles de couleur kaki en petits polyèdres ou en plaquettes très légères.

Le tableau suivant montre la composition de divers types de limons très organiques inondés (au Sud (6) Dépression d'Hadjer el Hamis

inondé bordure Est  
(61) Ouadi au Nord de Bilidoua cultivé et peu  
évolué : Ouadi de Kouloudia (52)  
cultivé calcaire :  
Ouadi de Dalairom (51)



moins organiques et calcaires, parfois coquilliers

- (74) Ouadi d'Alipharom - croûte calcaire
- (75) Ouadi entre Amirom et Ouna, croûte calcaire
- (85) Ouadi de Moto (entre Ngouri et Ndiguidda) limon pulvérulent
- (88) Ouadi de Bolosidi-Ngouri, limon coquillier

peu organique, natronés calcaire

- (59) Ouadi de Boltirom Nord-Ouest de Dum-Dum.

ECHANTILLONS	6	61	52	51
Profondeur	0-20	0-20	1-10	20-40
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	14,6	7,5	7,5	3,8
Sable fin	36,1	33,8	30,4	19,6
Limon	21,8	30	22,1	28,9
Argile	22,3	8	25,7	7,5
Humidité (105°)	5	4,2	6,2	2,7
CO <sub>3</sub> Ca	6	6,4		31,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	6,8	10,1	8	6,1
Azote total ‰	-	-	-	-
Carbone	3,98	5,9	4,68	3,55
Extrait saturation C à 25°		2,4	0,96	0,61

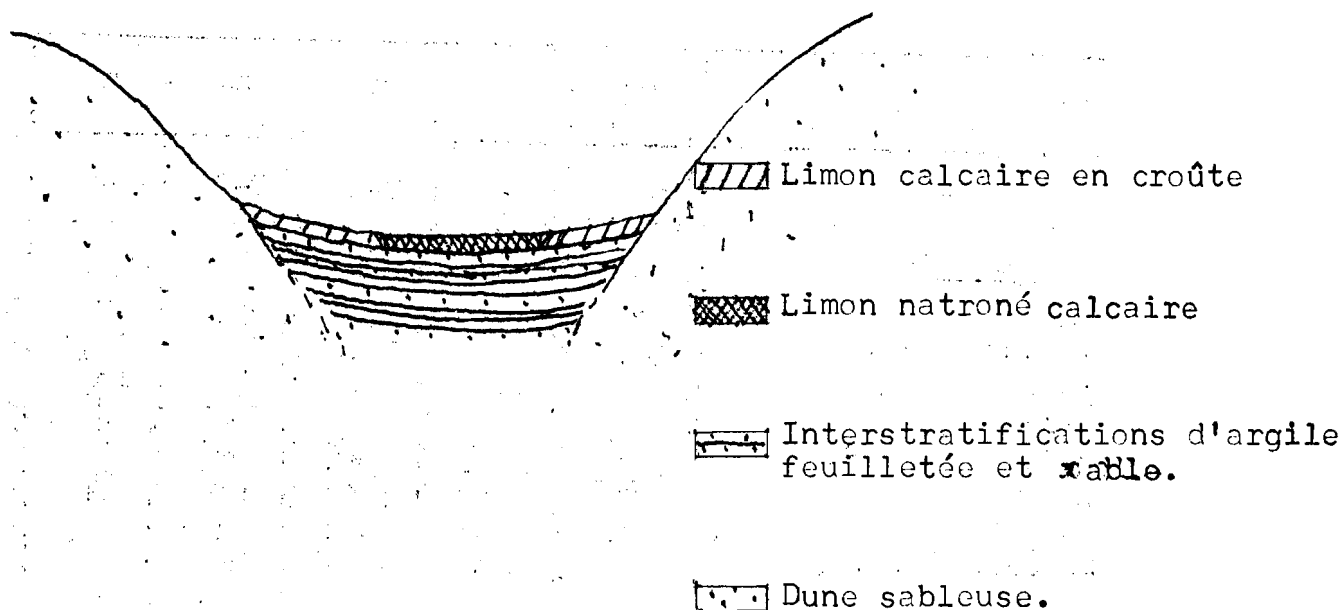
ECHANTILLONS	74	75	85	88	59
Profondeur	5-20	0-20	0-20	0-20	2-20
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	12	13,7	8	32,1	27,6
Sable fin	16,2	28,5	19,5	21	28,4
Limon	19	22	23	15	16
Argile	13	18	22	12	14
Humidité (105°)	2,8	3,5	3,5	2,5	6,6
CO <sub>3</sub> Ca	34,6	12,1	20,4	15,8	6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	2,4	2,2	3,6	1,6	1,4
Carbone	1,4	1,3	2,11	0,94	0,82
Extrait saturation C à 25°		1,3	7,8	0,77	63,1

L'épaisseur de cette sédimentation est faible et atteint rarement 1 m. Elle recouvre en général des formations argileuses feuilletées.

Ce limon paraît avoir une origine mixte, éolienne et lacustre, et ne semble pouvoir se déposer qu'à la faveur d'un plan d'eau qui fixe les particules éoliennes en mouvement perpétuel. Il est donc la conséquence d'un régime des vents très marqué dans toute cette région. Il présente certaines analogies avec les loess.

Il est intéressant de noter son évolution qui passe d'un type organique quand il est inondé à un type calcaire exondé peu riche en matière organique, le stade salé étant une phase particulière qui résulte de conditions locales. Il constitue la surface des ouadis cultivés ou non et alterne, par places, avec des argiles feuilletées.

Le schéma suivant montre la répartition théorique observée dans un ouadi natroné.



Ces limons sont constitués :

- de particules fines quartzеuses éoliennes,
- de sables plus grossiers colluviaux descendus des dunes
- de tests calcaires parfois siliceux, (diatomées)
- d'éléments argileux d'origine lacustre

Les ouadis dénudés à sec subissent la déflation éolienne et ces limons sont à l'origine d'une partie des brumes sèches qui s'observent de Décembre à Mars.

Des formations analogues se trouvent dans le Bahr el Ghazal et dans les ouadis environnants.

### Les formations argileuses

Elles résultent de dépôts lacustres anciens et sont fréquemment coupées par des sédimentations sableuses. Elles contiennent très peu de sable grossier et présentent différents faciès suivant leur position topographique dans l'ouadi (proximité de la dune, présence d'une nappe ...) ou géographique.

Sèches, elles sont feuilletées de couleur grise, gris-noire, gris-blanche en surface, gris de Gley, bleutée ou noire et alors sulfureuses en profondeur dans les profils au contact de la nappe phréatique. Humides le feuilletage disparaît.

Au Nord, vers Ngouri, Ndiguidada elles semblent plus limoneuses qu'au Sud.

Le tableau suivant montre leur composition physique.

ECHANTILLONS	52	95	59	85	87	75
Profondeur	140-160	140-160	200-240	300	80-90	40-60
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	1,1	1,4	2,1	1,6	1,9	21,2
Sable fin	2,3	4	12,1	10,5	10,7	19
Limon	12,4	16,3	19,6	27,9	17,2	7,5
Argile	74,2	70	59,8	53	60	45,8
Humidité (105°)	9,4	7,4	7,2	7	7,1	5,6

N° Lieux de prélèvement

(52)	Kouloudia
(95)	Massakory
(59)	Boltirom
(85)	Moto (entre Ngouri et Ndiguidada)
(85)	Près de Moto
(75)	Entre Amirom et Ouna sable interstitiel entre les feuillets argileux venant de l'horizon supérieur.

Ces argiles contiennent parfois des diatomées.

Nous donnons en suivant quelques profils observés du Sud (Kouloudia-Massakory) vers le Nord (Ngouri-Bol) dans les dépressions.

Kouloudia.-

- 0 - 250 cm : - horizon remanié par les cultures  
- limon clair à diatomées  
- sable blanc  
- argile gris de Gley

Laurom. -

- 0 - 200 cm : - horizon remanié par les cultures  
- argile feuilletée avec trainées  
de sable blanc

Ouadi de Tangalia.-

- 0 - 200 cm : - argile noire, puis identique  
feuilletée, quelques trainées  
sableuses  
- argile gris de Gley  
- sable  
- argile tourbeuse noire  
- sable

Ouadi natroné de Boltirom au Nord-Ouest de Dum-Dum.-

- 0 - 250 cm : - pellicule natronée  
- limon kaki en polyédres et  
plaquettes très légères  
- argile noire sulfureuse

Ouadi d'Alipharom

- 0 - 250 cm : - limon coquillier calcaire  
donnant une croûte  
- argile noire feuilletée,  
kaki en profondeur  
- sable brun, blanc puis noir.

Ouadi Nord de Malloum

- 0 - 450 cm : - limon clair  
- argile feuilletée  
- sable verdâtre  
- argile bleutée  
- argile noire sulfureuse

Au Nord de Pantairom dans des couloirs plus encaissés entre le limon et l'argile s'intercale une couche sableuse colluviale.

Puits Nord de Pantairom (Yaoula).-

- 0 - 300 cm : - Limon brun clair donnant une croûte blanche en surface  
- sable brûlant  
- argile feuilletée  
- sable

Entre Ngouri, Ndiguédada et Isserom, les stratifications des ouadis changent légèrement.

- limon
- argilo-sableux jaunâtre
- argile blanche
- argile légère blanche, feuilletée

Le système dunaire -

La terrasse supérieure sablo-argileuse...  
argilo-limoneuse.-

Nous n'avons que peu de renseignements sur les formations dunaires et l'épaisseur de la sédimentation sableuse qui leur a donné naissance.

Au barrage d'Iriri, une coupe franche suivie d'un sondage nous a permis d'observer les sables sur 9 m. environ :

- 0 - 9 m : - sol brun  
- sable blanc calcaire  
- sable blanc avec quelques taches d'hydromorphie  
- sable verdâtre et nappe

Cette série sableuse est très grossière et contient fréquemment 50 à 70 % d'éléments quartzeux typiquement éolisés d'un diamètre supérieur à 0,2 mm.

Une formation sableuse à sablo-argileuse, argilo-sableuse ... coquillière de très faible épaisseur est souvent observée à mi-pente des dunes ou même parfois plus haut (Barrage d'Iriri, Nord de Tagaga, entre Kouloudia et Malloum, ainsi que dans le Bahr el Ghazal). Ce niveau donne la hauteur maximum atteinte par les eaux du Lac à une époque relativement récente car cette formation coquillière indique un ancien rivage. Les fossiles sont surtout ceux de Gastéropodes.

A Iriri, ce niveau surplombait le bras du Lac de 5 m. environ. La cote du Lac au moment de l'observation en Juin 1955 était à Bol de 281,8 m. Le niveau fossilifère est ainsi situé à la cote 287 m.

Au Sud, dans la région Djimtilo-Karal-Bledaya, le Lac s'avancait jusqu'aux cordons sableux et pénétrait plus avant en direction de Fort-Lamy par les dépressions.

De même, à l'Est, le cours du Bahr el Ghazal et les dépressions avoisinantes étaient envahies par les eaux ainsi qu'en atteste la présence d'argile feuilletée, de limon et de niveaux coquilliers.

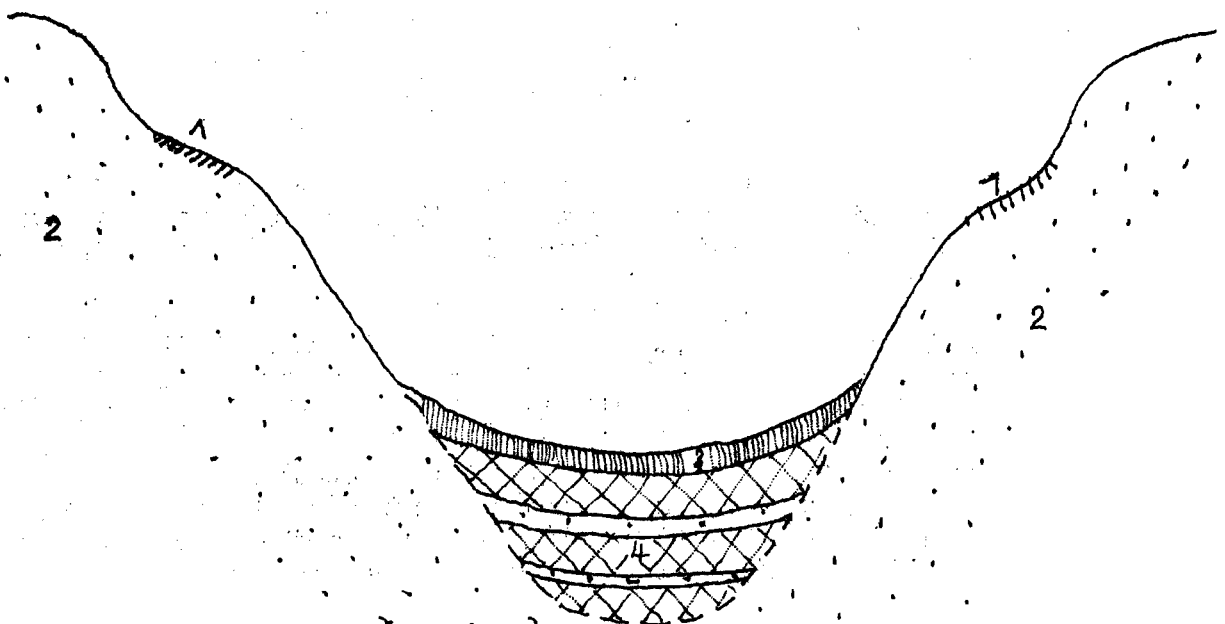
La coupe suivante schématise la position des diverses sédimentations.

Dune

Quadi

- terrasse sablo-argileuse ... argilo-limoneuse (ancien niveau du Lac cote 287 m.) (1)
- limon parfois coquillier (3)
- alternance de couche argileuse feuilletée, de sable colluvial (4)

Série sableuse (2)



### Le natron.-

Il n'est pas d'origine géologique et se forme actuellement par concentration d'une nappe très salée.

Si les ouadis natronés sont nombreux sur toute la bordure du Lac Tchad, le plus souvent, la pellicule natronée atteint à peine 1 cm. d'épaisseur et repose sur les limons ou les argiles, elles-mêmes salées. Il s'agit d'une exudation des sels solubles contenus dans les horizons supérieurs du sol.

Différents sont certains ouadis au Nord de Baga-Sola où l'industrie du natron s'est développée.

Nous avons pu observer l'ouadi de Kaya où l'extraction s'y fait par de petits puits de 60 cm de diamètre environ. La nappe phréatique, proche du sol (50 à 60 cm), est constituée d'une eau boueuse noirâtre et sulfureuse.

Il existe plusieurs sortes de natrons qui se déposent dans les puits d'extraction :

- la première au-dessus de la nappe. Cette croûte épaisse de 20 cm est légère, blanche, boursouflée dans sa partie supérieure, plus compacte ensuite.
- de l'eau sont extraites des plaques ou des fragments de "natron noir". Ce dernier est plus foncé sans être véritablement noir. Les cristallisations sont denses et serrées. L'ensemble est compact et très dur par opposition au premier très friable.

Il y a peu de différence à l'analyse entre ces deux types. Tous deux sont constitués par des carbonates ou bicarbonates de sodium, un peu de chlorure de sodium. Les sulfates bien représentés dans les sols, sont inexistantes. De même, parmi les cations, Ca et Mg sont à l'état de trace, K peu abondant. C'est ce que montre le tableau suivant.



	Natron blanc		Natron "noir"	
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Ca meq %	6	6	6	6
Mg meq %	12,5	12,5	12,5	12,5
K meq %	7,7	1,5	1,5	1,5
Na meq %	1304,3	1356,5	1356,5	1382,6
NH <sup>4+</sup> meq %	-	-	-	-
NO <sup>3-</sup> meq %	-	-	traces	-
SO <sup>4--</sup> meq %	-	-	-	-
Cl <sup>-</sup> meq %	120	40	120	100
CO <sup>3</sup> + CO <sup>3</sup> H <sup>-</sup>	1252	1300	1300	1324
Résidu en gr %	3,294	0,46	1,172	2,636
Eau de constitution et d'hydratation				25 % env.

Une analyse chimique de l'eau natronée d'un des puits d'extraction a été faite également. (N° 82). En parallèle, nous donnons l'analyse de l'eau du puits de Kaya situé en bas de pente de la dune. Il est légèrement surélevé par rapport à l'ouadi natroné, la nappe phréatique était à 120 cm. (N° 83).

	N° 82	N° 33
SELS SOLUBLES (‰)		
Ca meq	6	0,41
Mg meq	25	0,73
K meq	184,5	0,57
Na meq	3120,4	12,5
CO <sup>3-</sup> meq	1470	
SO <sup>4-</sup> meq	300	
Cl <sup>-</sup> meq	1367,5	
Conductivité à 25°	102	1,86

La présence d'une nappe proche de la surface du sol semble être une des conditions requises pour la formation du natron dans ces ouadis. Les indigènes prétendent que l'ouadi doit être complètement en eau pour que l'année soit fructueuse.

On peut admettre qu'une nappe gonflée par les pluies envahit périodiquement ces ouadis. Elle suivrait le cours d'un ancien ouadi natroné actuellement ensablé dans son cours supérieur, dont Kaya serait la partie basse. C'est lors de son trajet souterrain qu'elle se saturerait en sels solubles. Cette nappe peut être alimentée par le Lac Ceci est probable bien que malgré la montée croissante de celui-ci ces dernières années, la hauteur de la nappe phréatique a peu varié.

Représentation schématique des différentes  
sédimentations sur la bordure du  
Lac et dans le Bahr el Ghazal.

-----

Djimtilo - Karal	: Karal-Tourba- : Kouloudia	: Bordure Est, Nord: : du Lac Tchad : Bahr El Ghazal
- Série sableuse à argilo limoneuse récente (apports de défluent du Chari)	: Litage d'argile : feuilletée et de : sable correspondant : à des transgressions : lacustres et des : périodes d'exonda- : tion et d'ensable- : ment	: -Série limoneuse, : argilo-limoneuse : dans les ouadis : ou sur les ter- : rasses (cote maxi- : mum 287 m) : -argile feuilletée : et sable ...
- Interstratification d'argile (avancée lacustre)		
- Série sableuse apport ancien du Chari, Bahr Erguig ... remaniée localement sur la bordure du Lac Tchad pour donner le cordon sableux cotier (Guirbé ... Bir Kerala ...)		: -série sableuse : grossière consti- : tuant le système : dunaire plus : ancien.

LES NAPPES

L'étude pédologique de cette région nous a conduit à rechercher les causes de la salinité de certains terrains. Pensant à des phénomènes de remontée à partir de la nappe, nous avons été amenés à étudier celle-ci et à la comparer aux eaux du Lac ou à celles de certains ouadis.

Certaines de ces eaux sont, d'autre part, utilisées pour l'irrigation.

Les Américains ont dressé une échelle basée sur la conductivité des eaux ainsi utilisées.

	Eaux bonnes	à utiliser avec précautions	seulement utilisables si bon drainage	Inutilisables
Conductivité en millimhos à 25° (1)	0,25	0,75	2,25	

Certains admettent aussi qu'une eau contenant 10 meq % convient bien à l'irrigation. Une eau contenant plus de 30 meq % n'est pas utilisable.

En plus de cette conductivité, la composition des eaux d'irrigation est intéressante à connaître.

Le graphique ci-après donne la qualité de l'eau d'irrigation suivant la concentration totale en sels et la proportion de Na.

(1) Toutes les conductivités ci-après seront données en millimhos.

La courbe de droite représente la concentration et la composition de l'eau correspondant à 15 % du Na échangeable dans le sol; celle de gauche, la concentration et la composition de l'eau correspondant à 7,5 % du Na échangeable dans le sol (1).

Pour estimer la qualité d'une eau d'irrigation, il faut aussi tenir compte de la perméabilité du sol. Après son application, l'eau peut devenir beaucoup plus concentrée par évaporation, par absorption sélective par les racines de certains ions.

On estime que la concentration finale de l'eau est jusqu'à 10 fois plus forte.

En terrain perméable, sa pénétration rapide évite les phénomènes de concentration par évaporation. Il n'en est pas de même en terrain imperméable. Ainsi, dans ce dernier cas, une eau contenant originellement 10 meq % peut se retrouver au stade final à 100 meq % et être alors nocive. Avant son application, il conviendra de s'assurer qu'elle ne contient qu'environ 40 % de Na au lieu de 80 % prévu dans le cas d'un sol perméable.

---

(1) Ce diagramme découle de l'équation de GAPON

$$\text{Composition des bases échangeables} \frac{\text{NaX}}{\text{CaX} + \text{MgX}} =$$

$$= Kx \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \quad \text{Composition de l'eau d'irrigation}$$

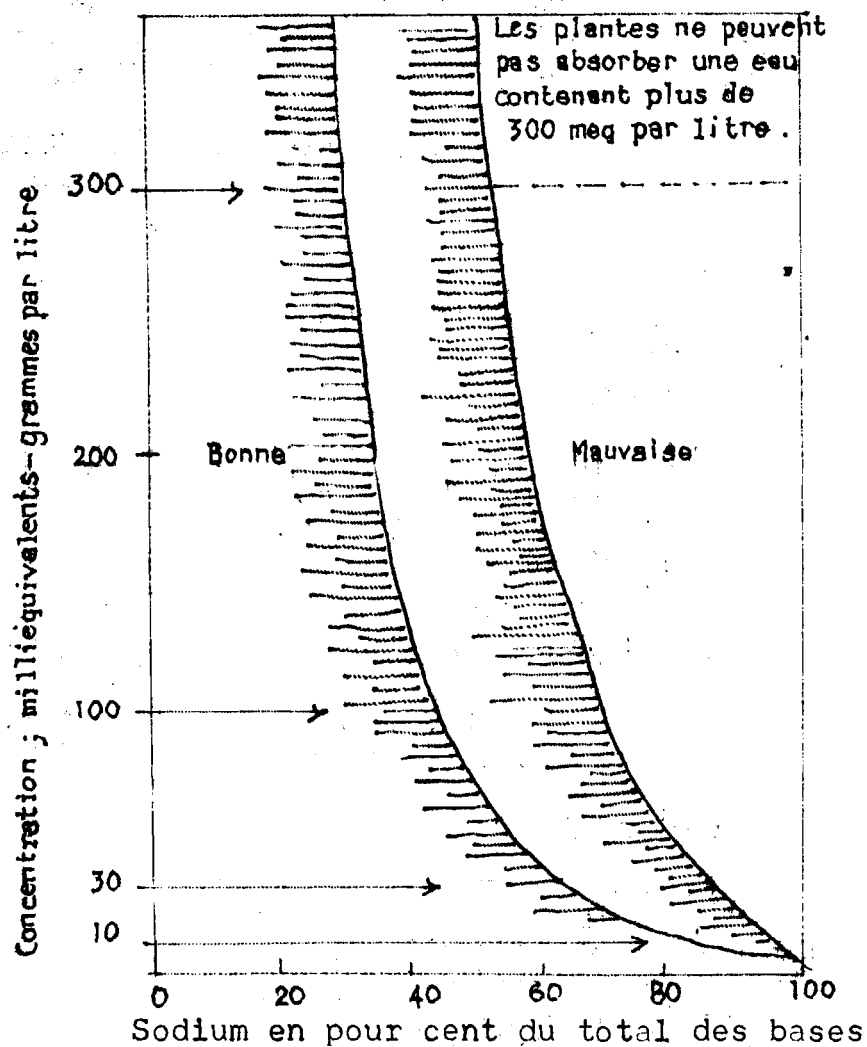


Tableau extrait de l'Etude agricole de la FAO N° 3.  
"Utilisation des terres salines" - H. GREENE.

Nous étudierons séparément les ouadis de la rive Nord du Lac entre Ngouri et Baga Sola où la culture tient une plus grande place qu'à l'Est.

1°/ Les nappes de la bordure sud et Est du Lac.

Celles-ci sont situées à des profondeurs variables.

AU SUD :

- à l'intérieur des terres

Massakory	19 m.
Alkouk	10 m.
Al Grég	12,5 m.
Tourba	13,5 m.
Bir Kerala	14 m.

- à proximité du Lac ou des bras de celui-ci

Entre Ganatir et Alkouk	4 m.
Madou, Nord de Tourba	7 m.

A L'EST :

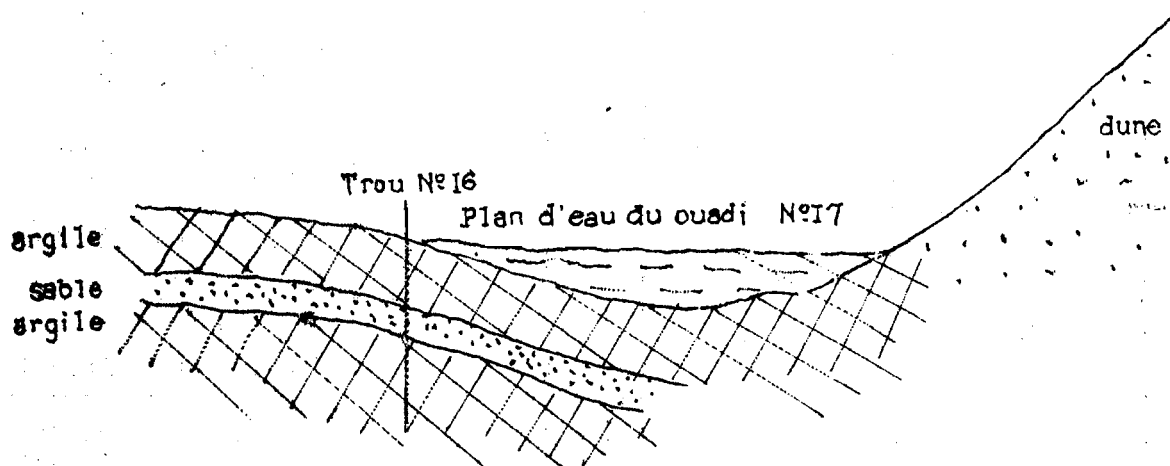
Entre Tourba et Kouloudia, sur la bordure du Lac ou dans l'intérieur des terres en remontant vers Ngouri ou Issérom, les puits sont situés dans des dépressions actuellement asséchées.

Les différentes nappes sont semi-artésiennes en charge et remontent dans les puits. Il se dégage de ceux-ci une forte odeur sulfureuse.

Nous indiquons ci-dessous la profondeur réelle de la nappe, celle du plan d'eau observé ainsi que la conductivité des divers prélèvements.

Lieux de prélèvements	N°	Profondeur : nappe phréatique en cm	Profondeur : plan d'eau en cm.	Conductivité à 25°
- Am Zolota dans une petite dépression au Sud de Kou-loudia		170	70	
- Laurom	13		200	1,7
- Ouadi de Séguédia	16	150	70	0,89
- eau du bras non asséché	17			0,57 (1)
- Ouadi au Nord de Malloum	19	330	140	0,15
- Puits voisin	18			0,1
- Ouadi entre Dum-Dum et Ndigourorom			520	
- Dépression au Nord de Tagaga (inondée en 1956 par le Lac Tchad). Début de la dépression du Bahr el Ghazal			900	
- Pantaïrom	24		220	1,04
- Ouadi entre Pantaïrom et Dum-Dum	26	330	100	1,2
- Ouadi entre Pantaïrom et Amirom	25	220	100	2,2
- Ouadi entre Amiron et Bolosidi		390	140	
- Ouadi entre Pantaïrom et Bolosidi	30		280	2,41
- Ouadi de Bolosidi	34	250	180	2,7
- Ouadi au Nord de Bolosidi prolongeant le précédent				
- partie natronée	36	190	170	19,5
- puits de village	32	330	220	0,3
- puits de village	38		230	3,3

(1) - Le schéma suivant montre en coupe l'ouadi de Séguédia. Un plan d'eau encore important est situé au pied de la dune. Le trou a été effectué dans la partie asséchée en élévation de 30 à 40 cm. La nappe est contenue dans des sables entre deux couches d'argile et remonte d'un mètre environ.





N°	Origine	Conductivité à 25°	Ca meq %	Mg meq %	K meq %	Na meq %	CO <sup>3--</sup> meq %	SO <sup>4--</sup> meq %	Cl <sup>-</sup> meq %
<b>PUITS</b>									
24	Pantaïrom	1,04	1,6	1,8	1,2	9,3	9,6	traces	traces
25	Entre Pantaïrom et Amirom	2,21	0,55	1,7	1	18	15,6	6,6	traces
26	Entre Pantaïrom et Dum-Dum	1,19	1,85	1,75	0,7	9,1	9,1	traces	1,8
30	Entre Amirom et Bolosidi	2,41	1,35	3,75	2,4	18,9	18,1	5	traces
34	Bolosidi	2,64	2,05	2,2	2,3	18,9	8,5	11,7	2,5
38	3 Km au Nord de Bolosidi	3,3	2,35	3,3	2,4	30	18,2	16,7	3,3

Les différentes nappes dont nous venons de donner les profondeurs se trouvent comprises dans une poche sableuse apparemment entre deux couches d'argile.

Le schéma de la page 18 explique le semi-artésianisme. Les diverses sédimentations ont épousé en l'atténuant le relief des couloirs interdunaires.

Les différentes nappes de ces ouadis sont apparemment en liaison avec le Lac. Des nappes perchées, alimentées au moment des pluies par les eaux de leur bassin versant, peuvent aussi exister. Ces nappes captives communiquent ou non entre elles suivant l'importance des précipitations de l'année, la présence ou l'absence de seuil séparant les ouadis.

Des vallées ensablées sont aussi à l'origine de nappes que l'on observe dans certains ouadis apparemment isolés.

Pour un même ouadi, la salinité de la nappe est différente d'un point à un autre, ce que montre les quatre derniers exemples du tableau (N° 32,34,36,38).

Ces mêmes remarques sont valables pour les ouadis de la bordure Nord du Lac Tchad.

2°/ Nappes des ouadis de la rive Nord du Lac Tchad entre Ngouri et Baga-Sola.

Dans chacun de ces ouadis en partie cultivés, la nappe est à des profondeurs variables suivant la position des puits qui sont nombreux et servent à l'irrigation.

a) Divers ouadis entre Ngouri et Ndiguída

N°	Profondeur en cm.	Conductivité à 25°
40	280	0,3
41	300	1,9
42	140	0,8

<u>ECHANTILLONS</u>	<u>41</u>	<u>42</u>
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>		
Ca meq	7,05	3,9
Mg meq	4,1	0,9
K meq	3,1	0,55
Na meq	11,1	5,65

b) Quadi de Ndiguidda

Une partie était encore en eau en Juin 1955. En 1956, il était totalement asséché. La nappe phréatique variait de 30 cm à 2,50 m. sur la bordure Ouest. Des parties natronées y existent.

Le dessin de la page IIQ montre l'emplacement des prélèvements d'eau dont nous donnons ici les conductivités.

N°	Profondeur en cm	Conductivité à 25°
43	-	0,68
115	-	0,66
116	-	13,73
117	-	0,25
118	-	4,76

Les prélèvements 116 et 118 ont été effectués dans des parties natronées.

N°	43	115	116	117	118
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq	2,75	0,85	8,8	0,50	10,3
Mg meq	0,9	0,1	7,2	0,1	8,5
K meq	1,8	0,70	11,9	0,35	2,7
Na meq	3,1	2,35	87	0,7	14,95

c) Ouadis de Koona, de Madirom, No  
(Voir croquis p. 94)

Ouadi de Koona en partie natroné.  
Cultivé sur la bordure.

N°	Profondeur en cm.	Conductivité à 25°
67	50	2,06
68	50	48

(partie natronée)

Ouadi de Madirom

N°	Profondeur en cm.	conductivité à 25°
55	-	0,4
56	-	0,6
57	-	0,58

Ouadi de No

En cours d'assèchement.

N° 61 est pris derrière le barrage (côté Lac)  
conductivité 0,16

N° 60 prélevé dans l'ouadi derrière le barrage.  
Conductivité 1,03. Le niveau du Lac surplom-  
bait en Janvier 1956 celui du plan d'eau de  
l'ouadi de 3,50 m.

On remarquera les conductivités élevées dans  
la partie resserrée. N° 62 eau de surface, conductivité  
2,3. N° 63 dans un puits, nappe phréatique à 40 cm,  
conductivité 2,74.

En opposition, des prélèvements identiques  
N° 64 et 65 dans une partie plus large ont des conduc-  
tivités plus faibles (0,27 - 0,74).

Le fond de l'ouadi encore en eau N° 66 a une  
conductivité de 2,91 et de 4,46 pour le prélèvement N° 54.  
Le N° 53 pris dans un puits, situé près du 54, mais sur  
une bordure surélevée cultivée en blé (1,83).

N°	68	55	57	60	6I	62	63	66
<b>SELS SOLUBLES (%)</b>								
Ca meq	1	0,90	1,4	1,70	0,30	1	3,2	0,6
Mg meq	6,7	0,95	1,05	1,25	0,30	1,8	2,2	2,3
K meq	8,1	0,30	0,35	0,35	0,2	0,3	0,45	1,2
Na meq	426,1	0,90	1,2	6,8	0,35	14,4	26,1	31,25
CO <sub>3</sub> <sup>---</sup> meq	218							
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> meq	179,2							
Cl <sup>-</sup> meq	52,5							

d) Quadis de Bol, Bol Guini, Matafo  
(Voir croquis p. 97)

Observés en Janvier 1956 (1)

Quadi de Bol en eau, en cours d'assèchement  
Quadi de Bol Guini, Matafo identiques plus  
asséchés.

Observés en Juin 1956 (2)

Quadi de Bol identique  
Quadi de Bol Guini, Matafo, fin d'assèchement  
(bordure Est encore en eau).

(1)	N°		Conductivité à 25°
	86	Quadi de Bol encore en eau	0,65
	87	Puits	1,7
	88	Eau de surface	1,58
	89	Eau de surface	5,95
	90	Puits	0,59
	91	Eau de surface	0,71
	92	Puits	0,68
	93	Eau de surface	3,96
	94	Entre deux barrages (le second servant à réduire les infiltrations)	0,86
	100	Bol eaux libres	0,1
(2)	134	Eau de surface, lieu de prélèvement identique au N° 91	1,74
	135	Puits, nappe phréatique 30 cm identique au N° 90	0,62
	136	Puits nappe phréatique 150 cm	0,51
	137	Eau de surface	2,86
	138	Puits nappe phréatique 40 cm, en bordure de la dune	1,42
	140	Bol eaux libres	0,14

N°	86	87	89	90	91
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq	2,05	3,60	0,6	1,2	3,4
Mg meq	0,50	1,8	6,15	0,7	1,25
K meq	0,60	1,1	2,25	0,2	0,4
Na meq	2,35	10,3	54,6	1,05	2,05

N°	93	94	I34	I35	I40
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq	1,35	1,5	2,2	1,95	0,2
Mg meq	5,5	2,1	3,6	2	0,3
K meq	1,9	0,8	0,9	0,5	0,03
Na meq	38,05	4,1	12,8	1,2	0,2

e) Quadi de Ganatir (Voir croquis page 97)

Observé en Janvier 1956

N°		Conductivité à 25°
95	eaux de surface	0,65
96	eaux de surface	8,4
97	puits nappe phréatique à 80 cm.	0,71
98	eaux de surface	5,95

N°	95	96	98
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq	2,7	0,4	0,2
Mg meq	0,8	2,9	0,1
K meq	0,5	6,4	5,1
Na meq	2,1	89,7	39,1

f) Quadi de Tchingam (Voir croquis p.100)

Observé en Mai 1956. Quadi en cours d'assèchement.

N°		Conductivité à 25°
121	derrière le barrage (côté lac)	0,135
122	partie centrale en eau	1,53
123	puits nappe phréatique 25 cm.	1,78
124	eaux de surface (fin d'as- sèchement)	3,1
125	bordure de quadi puits nappe phréatique 50 cm.	0,43

N°	I21	I22	I23	I24
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq	0,6	1,6	2,30	2,9
Mg meq	0,1	1,7	1,5	14,3
K meq	0,2	0,45	0,3	1,8
Na meq	0,7	13,6	9	15,5

g) Ouadis divers

Ils sont parfois cultivés sur leur bordure non natronée.

Un grand nombre était inondé en Janvier 1956.

<u>Vers Isserom</u>	N°	Conductivité à 25°
Ouadi de Ngola	51	1,11
Ouadi à l'Ouest d'Issérom		
- nappe phréatique 60 cm	58	1,3
- nappe phréatique 20 cm	59	2,06
<u>Autour de Ngarangou</u>		
Sud-Est de Ngarangou		
nappe phréatique 10 cm	69	0,31
Nord-Est de Ngarangou	70	1,21
	71	1,13
	72	1,81
Ouest de Ngarangou		
- nappe phréatique 30 cm	73	2,23
- eaux de surface	74	1,62
Barrage de Kalali (eaux de surface)		
- côté ouadi	75	0,9
- côté Lac	76	0,76
Ouadi de Kalali (eaux de surface)	77	2,55



Ouadi Sud-Est d'Ira		
- nappe phréatique 150 cm	80	0,62
" " 80 cm	82	2,20
" " 60 cm	81	2,74

Ouadi Ira Létiri		
(entre Ira et Bol)		
nappe phréatique 20 cm	83	1,13
nappe phréatique 60 cm	84	0,79
eaux de surface	85	17

Autour de Nguéléa

Ouadis entre Nguéléa et Tchingam		
dans une partie natronée, nappe		
phéatique 40 cm	119	7,74
identique, nappe phréatique		
70 cm	120	11,9

Ouadi de Nguéléa		
nappe phréatique 60 cm	126	1,13
" " 150 cm	127	0,43

Ouadis au Nord de Baga-Sola		
inondés par la montée du Lac		
en partie natronés.	128	4,61
	129	2,97
	130	1,34
	131	2,16

Nord d'Ira

Ouadis en eau		
Marroum	141	1,065
Banari	142	3,17
Sud de Banari	143	1,32
Bourboursa	144	0,94
Korrom	145	10,2

	81	82	119	128
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq	8,25	7,2	0,2	0,5
Mg meq	3,45	2,4	1,5	2
K meq	1,2	0,9	7,2	5,6
Na meq	4,9	4,25	51,6	30,45

3°/ - Eaux du Lac Tchad

Nous donnons quelques conductivités d'eaux prélevées soit dans le Lac, soit dans des bras communicants avec celui-ci.

<u>N°</u>		Conductivité à 25°
1	Dépression de Guirbé	0,2
3	" d'Hadjer el Hamis	0,25
4	" d'Alkouk	0,25
5	" d'Alkouk-Ganatir	0,5
6	" Nord de Ganatir	0,7
7	" entre Ganatir et Tourba	0,4
8	" au Nord de Tourba	0,35
9	Bras de Kouloudia	0,45
10	Dépression de Malloum	0,45
11	Ouadi Est de Martou	0,55
12	Ouadi au Sud-Est de Soro	0,50
14	Ouadi de Baro (-près de Laurom)	0,45
15	Ouadi de Gouloumi	0,35
17	Ouadi de Séguédia	0,57
20	Ouadi d'Iriri (côté Lac)	0,6
21	Ouadi Sourourou	0,55
22	Ouadi de Kolorom	56,1
	(ouadi natroné en voie d'assèchement)	
29	Fond d'ouadi Sud-Ouest d'Amirom	0,45
31	Eaux du Lac (Barrage de Kawa)	0,32
33	Fond d'ouadi avant Ouna	28,7
35	Identique près d'Ouna	35,4
37	Ouadi près d'Issérom	2,1
39	Ouadi d'Issérom	24,4

N°	Origine	Conductivité à 25°	Ca meq %	Mg meq %	K meq %	Na meq %	CO <sup>3--</sup> meq %	SO <sup>4--</sup> meq %	Cl <sup>-</sup> meq %
11	Ouadi, Est de Martou	0,55	2,75	1,75	1,1	3,9	6,8	traces	traces
12	Ouadi au Sud-Est de Soro	0,5	1,45	1,9	0,9	4,35	5,3	-	-
16	Ouadi de Séguédia	0,89	3,05	1,9	1,45	8,3	9,4	traces	traces
20	Iriri (Lac)	0,6	2,55	2,4	1,1	5,4	7,3	traces	-
27	Fond de dépression Amirom-Ouna	0,6	1,45	1,7	0,9	7	5,9	traces	0,2
39	Issérom ouadi natroné	24,4	0,1	16,7	9	300	147,9	164,6	24,4



4°/ Nappes dans le Bahr el Ghazal

Les puits sont situés généralement dans le cours argileux du fleuve aux multiples lits et dans des ouadis plus ou moins ensablés à l'Est et à l'Ouest. La nappe est à des profondeurs variables.

<u>N°</u>		Profondeur en mètres	Conductivité à 25°
<u>Prélevés en Janvier 1956</u>			
104	A 16 km,5 de Massakory	15	0,815
105	A 33 km,5 de Massakory	10,50	0,34
106	Moussoro	11,50	0,73
107	15 Km de Chédra vers Massakory	1	1,05
108	Chédra	variable dans l'ouadi 1,20 0,60	0,595
<u>Prélevés en Juin 1956</u>			
148	Kara près de Kongotoro	5	1,47
149	Boulo	10	0,38
154	Entre Kongotoro et Chédra	1,3	0,51
155	Identique fond du puits	1,3	0,95
156	Est de Chédra	2	0,45
157	Téléa (Est de Chédra)	9	0,53
158	Saodanga	9	1,4
159	Sud-Est de Chédra	3	0,64
160	Trengaye (Ouest de Kouri- Kouri)	13	0,2
161	Nord-Ouest de Chédra	3,20	0,84
162	Sud-Ouest de Kouri-Kouri	8	0,51
163	Identique	6	3,4
164	Kouri-Kouri	20	0,83
165	Sud-Ouest de Moussoro	4	0,14
166	Identique	7	1,19
	Eau du Bahr el Ghazal à Tagaga		0,48

Les successions observées dans les puits sont :

- en surface : - limon  
- argile noire tropicale
- en profondeur : - argile feuilletée  
- sables  
avec parfois des alternances argile-sable

En résumé, il convient de dégager plusieurs faits qui découlent des diverses analyses :

- Augmentation de la conductivité ou si l'on préfère, de la teneur en sels des eaux, du Sud vers le Nord.

Chari (0,06), eaux libres du Lac (0,06), rivage du Lac au Nord (0,1 - 0,2), bras du Lac à l'intérieur des terres (0,4 - 0,5), ouadis en partie natronés remis en eau par des avancées du Lac, très diverse beaucoup plus élevée.

- Dans un même ouadi, la conductivité de la nappe est variable d'un point à un autre. Elle est élevée dans les parties les plus basses, correspondant aux taches de sols les plus salés. Celles-ci sont situées, d'une façon générale, dans la partie centrale ou sur la bordure Est des ouadis. Elles sont la conséquence de l'évaporation des eaux qui s'y accumulent en dernier lieu. De même, les eaux d'infiltration y entretiendront une nappe permanente dont la conductivité variable, atteint souvent 2, 3, 4 millimhos.
- Au cours de l'assèchement d'un ouadi, les eaux séparées de celles du Lac se concentrent. Nous avons noté ainsi les conductivités suivantes:

Eaux à Bol près du rivage 0,14  
Ouadi de Bol en cours d'assèchement 0,65  
Entre les barrages séparant l'ouadi de Bol  
de celui de Bol-Guini 0,86  
Ouadi de Bol-Guini eaux en fin d'assèchement :  
1,74 - 3,96 - 5,95

Les ouadis natronés de l'intérieur trouvent là leur explication. Ce sont des remises en eau successives accompagnées de périodes d'assèchement consécutives à des avancées et des retraits du Lac qui ont constitué les dépôts salés de ces ouadis.

Deux autres facteurs sont aussi à l'origine de ces parties natronées. Ce sont :

- 1°/ - Les phénomènes de remontée à partir de la nappe. Ceux-ci sont toujours importants quand elle est proche du sol.
- 2°/ - L'irrigation faite à partir de l'eau d'une nappe, même peu salée.

Les teneurs en Na de ces eaux d'irrigation sont environ de 30 à 50 % du total des cations pour de faibles conductivités (0,4 - 0,5 millimhos), mais montent rapidement (70 à 80 %) pour des conductivités plus élevées (Voir tableau ci-après).

Les remèdes à apporter pour pallier ces divers inconvénients seraient, pour les ouadis que l'on cherche à récupérer en vue de la culture :

- 1°/ - Une évacuation des eaux par pompage après la création du barrage. Ce pompage devrait être poursuivi par période afin d'éliminer les eaux d'infiltration. Il maintiendrait aussi la nappe à un niveau suffisamment bas et éviterait de ce fait les phénomènes de remontée par capillarité.

- 2°/ - Par suite de la variabilité de la qualité des eaux dans un même ouadi, l'irrigation serait faite à partir des eaux du Lac. La prise d'eau serait située à quelques dizaines de mètres au large. Les eaux de contact avec le rivage ayant toujours une conductivité plus élevée, il conviendra de se méfier des fonds d'ouadis même apparemment non natronés.

## R E S E A U   H Y D R O G R A P H I Q U E

---

Dans toute cette région, le réseau hydrographique est fossile. Les anciens fleuves ou mayos se remplissent de mares en saison des pluies sans qu'il y ait pour cela écoulement.

Trois importants cours d'eau semblent avoir traversé autrefois la région et rejoignaient le Lac Tchad : l'un à Tourba, le second à l'Est de Kouloudia, le troisième à Bolosidi, au Sud de Ngouri.

Le premier venait du Sud-Sud-Est. Son cours fossile que suit la piste Tourba-Massaguet est encore parfaitement visible avec une vallée très encaissée dans les sables et de nombreux et larges méandres, à Déléma notamment.

Au Sud de ce Village, ses divers lits sont souvent moins marqués, très ensablés et envahis par la végétation arborée à *Acacia scorpioides* et *Balanites aegyptiaca*.

Par son cours, ce fleuve nous a semblé avoir eu autrefois l'importance du Chari actuel. Nous ne l'avons pas suivi au delà de Massaguet. Il rejoignait vraisemblablement le Bahr Erguig.

Le Lac Tchad semble avoir emprunté son cours pour remonter dans l'intérieur des terres ainsi qu'en témoignent des lits d'argile feuilletée et des dépôts argilo-sableux.

Le Bahr El Ghazal a servi récemment d'exutoire au Lac Tchad dont les eaux alimentaient les bas pays du Nord-Est.



La remontée du Lac dans le cours lui-même est marquée par des argiles feuilletées observées dans le lit ou dans les ouadis au voisinage du fleuve, ainsi que par un niveau coquillier (cote 287m ) vu souvent à mi-pente des dunes.

Tout cet arrière-pays de l'Est et du Nord-Est a été recouvert récemment par le Lac. Le cours du Bahr El Ghazal était le lieu préférentiel de passage des eaux. Les parties émergentes formaient alors des alignements d'orientation Sud-Est Nord-Ouest correspondant aux dunes actuelles. Toute la région entre Tourba et le Nord de Kouloudia alimentait le déversement (1).

De nos jours, ses multiples cours sont parfois peu visibles à la suite d'ensablements. Ils sont marqués par une végétation dense qui envahit les lits. En saison des pluies, ils se couvrent de mares.

Le Bahr El Ghazal recevait entre Chédra et Kouri-Kouri une autre partie des eaux du Lac venues du Sud de Ngouri. Le couloir de Bolosidi est l'équivalent, dans cette région, de l'interdune au Nord de Tagaga.

---

(1) - Depuis ces dernières années, par suite de la montée croissante du Lac, une partie de son ancien cours, jusqu'aux environs de Massakory, est envahie à nouveau par les eaux.

## VEGETATION

La végétation des bordures Sud et Est du Lac Tchad est caractérisée par la raréfaction du couvert arboré qui s'accroît d'Ouest en Est, dans la partie Sud du Lac, et du Sud vers le Nord, de Kouloudia à Issérom ou de Massakory à Ngouri.

Cette région est classée sahélo-saharienne par AUBREVILLE. Elle est marquée par :

- la grande extension prise par la steppe
- l'apparition d'espèces arborées ou arbustives nouvelles :

*Commiphora africana*  
*Leptadenia spartium*  
*Capparis decidua*  
*Acacia tortilis*  
*Maerua crassifolia*

- la disparition quasi-totale ou la raréfaction d'éléments de la flore sahélo-soudanienne :

*Anogeissus leiocarpus*  
*Sclerocarya birrea*  
*Lanea humilis*  
*Acacia seyal*  
*Acacia sieberiana*

Nous signalerons la grande place prise par *Hyphaene thebaïca* sur les pentes des dunes vers l'Est.

Les nouvelles formations végétales que l'on observe dans cette région sont, non seulement fonction de l'aridité du climat, mais également des sols où la texture sableuse domine.

La proximité du Lac influe aussi sur l'intensité et la disposition des groupements.

Les dunes, proches de celui-ci portent fréquemment une végétation arborée très fournie. Vers l'Est, dans l'intérieur des terres, sur des formations identiques, la savane boisée abandonne le sommet des dunes envahi par la steppe et se réfugie sur les pentes ou dans les creux des ouadis.

#### La savane arborée.

Elle se maintient sur la bordure du Lac Tchad au Sud, entre Hadjer el Hamis et Tourba où elle occupe des sols sableux d'épaisseur variable reposant sur des argiles feuilletées. Elle affecte souvent l'aspect d'une savane parc avec de grands arbres et un sous-bois clairsemé.

Les espèces sont peu variées :

- Acacia scorpioides
- Acacia senegal
- Acacia seyal
- Faidherbia albida
- Zizyphus mauritiaca
- Bauhinia reticulata
- Hyphaene thebaïca

Nous l'avions également observée plus à l'Ouest, au Nord de Sangaria (entre Karal et Djimtilo) dans une dépression sableuse proche du Lac. Les espèces y étaient différentes dans un ensemble plus dense.

Nous y avons relevé :

- Bauhinia rufescens
- Acacia scorpioides
- Cadaba farinosa
- Cordia abyssinica
- Zizyphus mauritiaca
- Balanites aegyptiaca
- Salvadora persica

A mesure que l'on s'éloigne du Lac ou sur des sols sableux profonds, cette savane se clairseme.

A Hadjer el Hamis, nous avons noté une forme buissonnante avec Hyphaene thebaïca comme élément dominant. Egalement :

Calotropis procera  
Salvadora persica  
Acacia scorpioides  
Cordia abyssinica  
Cadaba farinosa  
Cymbopogon sp.

Des types intermédiaires existent entre la savane buissonnante et la savane dense ou parc. Nous en donnons des exemples différents.

- Vers Assiguet :

Acacia scorpioides devient l'élément dominant, associé à Calotropis procera. Des Acacia tortilis commencent à apparaître.

- A la limite extrême des terres exondées, nous avons noté, au Nord de Ganatir, des peuplements d'Hyphaene thebaïca sur sable.

- Dans l'intérieur, au Sud de Ganatir vers Al Greg, sur des sols sableux peu profonds succède à la steppe une savane boisée dense :

Sclerocarya birrea      { dominants  
Acacia senegal  
Acacia scorpioides  
Larrea humilis  
Hyphaene thebaïca  
Bauhinia reticulata

- Vers l'Est, entre Ganatir et Tourba, le relief s'accroît légèrement, les dépressions sont petites, nombreuses, séparées les unes des autres par des monticules sableux. Une végétation dense se réfugie dans les creux tandis que les buttes sont le domaine de la steppe.

Nous y avons relevé :

- dans une dépression - végétation dense :

Acacia seyal  
Dichrostachys glomerata  
Hyphaene thebaïca  
Balanites aegyptiaca  
Bauhinia reticulata

- sur butte : steppe herbeuse à végétation arborée claire :

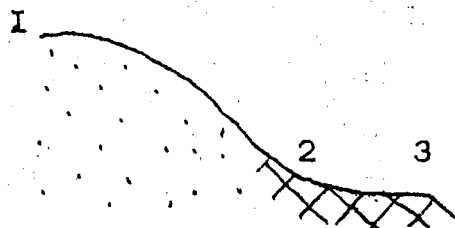
Faidherbia albida  
Hyphaene thebaïca  
Acacia senegal  
Calotropis procera

Entre Tourba et Kouloudia, le nombre et l'importance de ces dépressions augmentent tandis que le relief s'accroît légèrement. Celles-ci, autrefois cultivées, étaient inondées en 1955.

Entre Massakory et Kouloudia des ensembles identiques dominent. Par bandes, nous trouvons :

- de grandes unités sableuses en savane boisée dense à Acacia senegal, Acacia scorpioides, Acacia tortilis.
- des ensembles mixtes de buttes sableuses et de petites dépressions.

Nous avons relevé à la sortie de Massakory le détail d'une de ces associations qu'indique le schéma ci-dessous.



1 - Savane moyennement dense sur sable

Acacia senegal  
Acacia scorpioides  
Calotropis procera  
Capparis decidua  
Hyphaene thebaïca  
.....

2 - Champ de berbéré avec :

*Acacia scorpioides*  
*Capparis decidua*  
*Calotropis procera*

3 - *Acacia seyal* et *Acacia scorpioides*  
sur des sols argileux.

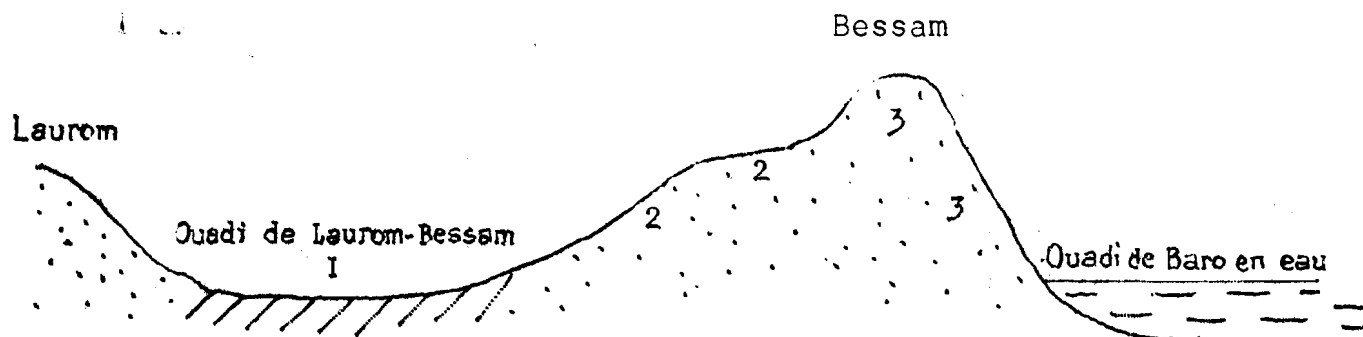
Au Nord de Kouloudia, vers Laurom, la savane boisée occupe les dunes d'orientation Sud-Est Nord-Ouest, tandis que les dépressions sont alors envahies par les eaux.

La végétation sur les dunes est dense. On y trouve :

*Commiphora africana*  
*Acacia senegal*  
*Acacia scorpioides*  
*Acacia tortilis*  
*Salvadora persica* en buissons  
abondants.  
*Hyphaene thebaïca*  
*Maerua crassifolia*

quelques *Leptadenia spartium*, *Balanites aegyptiaca* et *Zizyphus mauritiaca*.

Nous donnons ci-dessous une transversale  
Laurom-Bessam



1 - Cultures :  
dans les parties incultes { *Phragmites vulga-*  
ou en jachère ) *ris*, *Sesbania sp.*,  
*Ipomea sp.*.....

2 - Savane boisée dense :

Acacia scorpioides  
Acacia tortilis  
Acacia senegal  
Buissons de *Salvadora persica*  
*Hyphaene thebaïca*  
*Maerua crassifolia*

3 - Dune de Bessam :

*Hyphaene thebaïca* clairsemés.

Les bordures de dépressions dans cette partie sont très boisées avec un sous-bois dense.

Ces dunes ne sont pas uniquement occupées par la savane boisée : si celle-ci domine, on y observe également les steppes sur les parties hautes ou des zones rappelant la naga dans des parties plus basses exondées. Le sable sous-jacent est alors recouvert par un apport récent de texture sablo-argileuse, argilo-sableuse ...

Cet horizon supérieur est fortement salé, la végétation se clairseme et tend à devenir buissonnante avec des plages stériles. On y trouve :

*Acacia seyal*  
*Hyphaene thebaïca*  
*Salvadora persica*  
*Balanites aegyptiaca*

ou encore le sol se couvre de repousses d'*Hyphaene thebaïca*, tandis que les arbres sont rares.

La savane boisée continue son extension vers le Nord, limitée cependant au voisinage du Lac. Vers Amirom et Isserom les dunes sont couvertes d'une savane boisée dense et basse où dominant *Commiphora africana* et *Acacia tortilis*.

Elle gagne vers l'Est à la hauteur de Bolosidi, entre ce village et Ngouri, mais ne réussit pas à atteindre le sommet des dunes et se maintient sur les pentes douces de celles-ci. A ces deux espèces s'ajoutent :

Acacia senegal  
Balanites aegyptiaca  
Leptadenia spartium  
Maerua crassifolia

Nous signalerons la végétation très dense observée dans l'ouadi au pied du village de Ngouri :

Acacia sieberiana ( dominants  
Capparis decidua )  
Boscia senegalensis  
Balanites aegyptiaca  
Calotropis procera  
Capparis corymbosa  
.....

Entre Ngouri et Ndiguidda et à l'Est d'Isserom, la végétation se concentre dans le fond des ouadis. Ceux-ci sont ou non cultivés tandis que la dune est le domaine de la steppe.

Nous donnerons la végétation de deux de ces ouadis situés entre Ngouri et Ndiguidda.

La végétation du premier était composé par :

Zizyphus sp. dominant  
Acacia scorpioides  
Acacia seyal  
Balanites aegyptiaca  
Capparis decidua

Dans le second, une zone non cultivée portait une galerie forestière très dense où réapparaissaient des espèces plus méridionales :

Celtis integrifolia  
Bauhinia reticulata  
Capparis corymbosa  
Capparis tomentosa  
Acacia sieberiana  
Boscia senegalensis  
Kigelia africana  
Leptadenia sp.  
Acacia tortilis rares



Dans le Bahr el Ghazal la savane boisée se poursuit en direction de Moussoro sur une quarantaine de kilomètres et fait place ensuite dans un relief plus tourmenté :

- à la steppe sur dune
- à la "naga" clairsemée sur les pentes
- à des savanes armées à *Acacia scorpioides* n. dans les bas-fonds.

Elle est assez dense et à dominance d'*Acacia senegal*, *Acacia scorpioides*, *Acacia tortilis*, *Bauhinia rufescens*, *Bauhinia reticulata*. Elle pousse sur des sols bruns sableux ...

#### La végétation de la "naga"

Celle-ci, abondante dans la région Nord de Fort Lamy, est peu visible sur le pourtour du Lac. Des ilots sont cependant observés au Sud, de Tourba à Massaguet et entre Massakory et Kouloudia.

Le sol y est constitué par une couche sableuse reposant sur des argiles feuilletées. Un horizon de texture plus argileuse recouvre souvent les 2 horizons ci-dessus. Le sol a une structure polyédrique fine, les pH sont élevés. Il est également à alcalis ou salé à alcalis.

La végétation de ces "nagas" est très claire avec des espèces parfois différentes de celles trouvées dans le Sud. *Lanea humilis* a notamment disparu et ne réapparaîtra qu'à mi-chemin entre Tourba et Massaguet et entre cette dernière ville et Massakory.

Les principales espèces que l'on observe sont :

*Balanites aegyptiaca*  
*Acacia senegal*  
*Capparis decidua*  
*Cadaba farinosa*  
*Maerua crassifolia*

et des repousses nombreuses d'*Hyphaene thebaica*.

Dans le Bahr el Ghazal, la "naga" occupe des surfaces importantes. Elle est souvent très proche des argiles noires tropicales par la texture argilo-limoneuse de l'horizon de surface qui repose sur des argiles feuilletées. Cette "naga" se tient sur la bordure de cuvettes argileuses ou sur des terrasses à mi-pente de la dune.

On y observe les mêmes espèces, mais il s'y ajoute parfois :

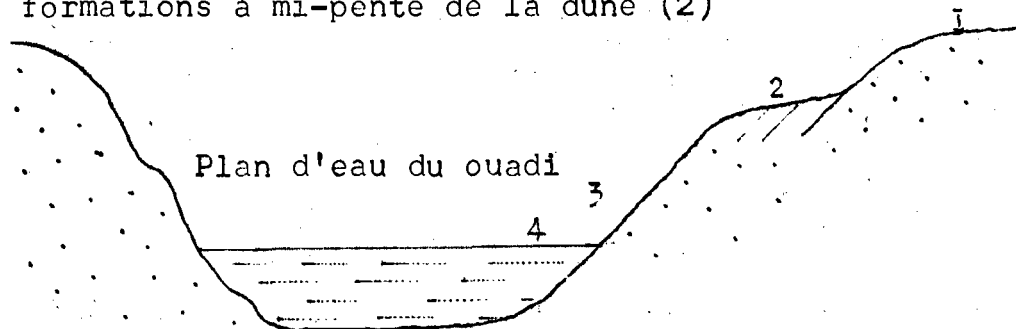
*Acacia tortilis*  
*Salvadora persica*  
*Cordia abyssinica*

Au Nord de Kouloudia, cette formation est rarement observée. On trouve cependant quelquefois au pied des dunes sur des sols salés une végétation clairsemée :

repousses d'*Hyphaene thebaica*,  
buissons de *Salvadora persica*,  
*Balanites aegyptiaca*

...

Des "nagas" particulières s'observent sur des terrasses élevées précédant la dune. Un apport sablo-argileux fréquemment coquillier recouvre le sable sous-jacent. Du sable d'origine éolienne s'est déposé en surface de façon discontinue. Le schéma suivant montre une de ces formations à mi-pente de la dune (2)



- 1) - Steppe : *Aristida* sp., *Cymbopogon* sp.  
Quelques *Commiphora africana*,  
*Calotropis procera*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal*.
- 2) - Végétation claire sur terrasse : *Commiphora africana* dominants, repousses d'*Hyphaene thebaica*, *Acacia senegal*.

- 3) - Végétation dense : *Acacia sieberiana*,  
*Acacia scorpioides*,  
*Hyphaene thebaica*.
- 4) - Partie en eau, végétation aquatique :  
*Nymphaea lotus*,  
*Phragmites vulgaris*,  
*Echinochloa stagnina*  
...

### La savane armée des bas-fonds humides

Elle occupe les multiples bras du Bahr el Ghazal, les nombreuses mares et les taches de sol argileux dans les ouadis à l'Ouest et à l'Est du sillon.

Elle est essentiellement formée par des *Acacia scorpioides* n. Parfois, sur des ensembles moins humides, la végétation est plus diverse : *Acacia scorpioides* n., *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal*, *Zizyphus mauritiaca*  
...

Elle s'observe aussi dans quelques ouadis sur la bordure Est du Lac Tchad, au nord d'Ouliro.

### La steppe.

Elle occupe l'arrière pays du Lac. Son contact avec la savane boisée dense est souvent brutal. A l'Est, le passage d'un type à l'autre se fait parfois par des formes transitoires, la steppe occupe le sommet des dunes, tandis que les pentes présentent un étagement de la végétation.

### La steppe au Sud du Lac

Elle s'observe sur un terrain plat parfois marqué par de vagues ondulations (région de Tourba). Si elle est essentiellement graminéenne, les arbres et les arbustes n'y sont pas rares. Ce sont :

*Faidherbia albida*  
*Acacia scorpioides*  
*Bauhinia reticulata*  
*Calotropis procera*  
*Hyphaene thebaica*  
*Acacia senegal*  
*Sclerocarya birrea*

La steppe à l'Est et au Nord du Lac.

Elle est différente et occupe les dunes au Nord de la ligne Kouloudia-Oulirom. Les arbres ou arbustes y sont peu nombreux.

Les espèces le plus souvent observées sur ces dunes sont :

Hyparrhenia sp.  
Cymbopogon sp.  
Aristida sp.  
Acacia tortilis  
Acacia senegal  
Balanites aegyptiaca  
Commiphora africana  
Leptadenia spartium

Dans le Bahr el Ghazal se retrouveront les mêmes espèces.

Les étagements de la végétation dans les ouadis au voisinage du Lac et dans le Bahr el Ghazal

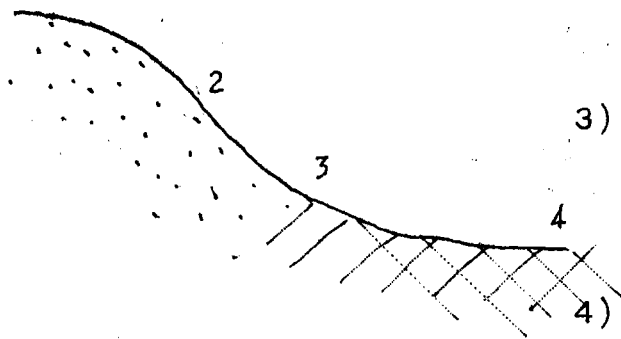
A mesure que l'on se dirige vers le Nord sur la bordure du Lac, la savane boisée est remplacée par la steppe sur la crête de la dune, mais se maintient encore sur les pentes ou dans les creux des ouadis.

Ce sont ces différents étagements que nous décrirons en donnant plusieurs exemples.

1/ - Ouadi au Nord d'Oulirom (route Massakory-Ngouri)

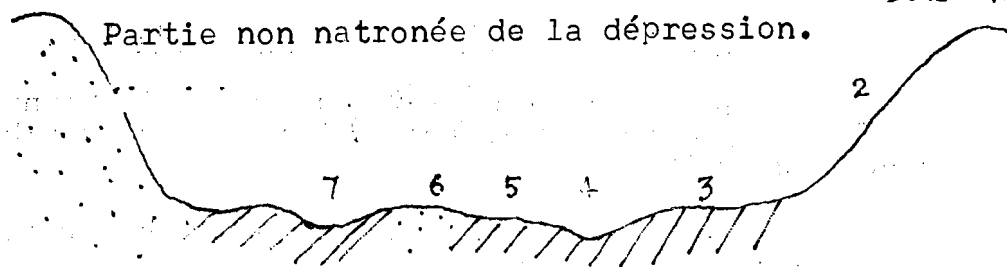
- 1) Dune. Végétation graminéenne et Leptadenia spartium.
- 2) Végétation assez dense : quelques Hyphaene thebaica et nombreuses repousses, Commiphora africana (sur sable colluvial)
- 3) Végétation claire à plages stériles: Zizyphus mauritiaca, repousses d'Hyphaene thebaica, Commiphora africana, Capparis corymbosa (sur sable et limon)
- 4) Boisement dense : Acacia seyal, Dalbergia melanoxylon, Acacia scorpioides, Zizyphus mauritiaca, Indigofera sp.. (plaque d'argile noire tropicale)

dune I



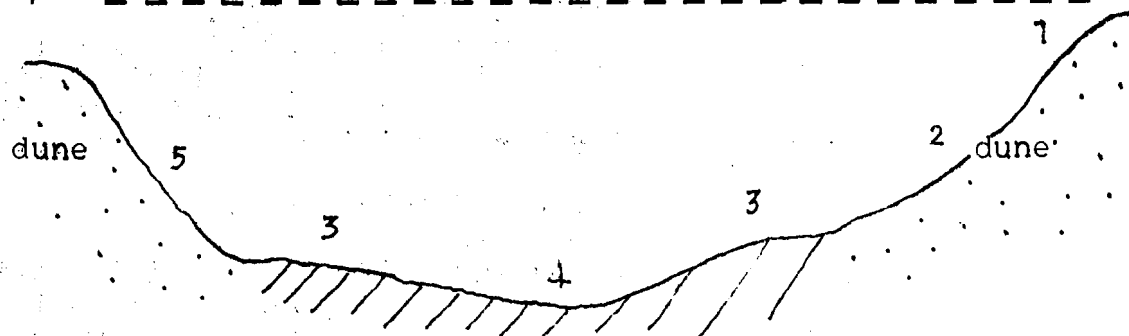
2/ - Ouadi d'Alipharom - Ouest de Pantairom

Dune d'Alipharom I



- 1) Dune : Ensemble arbustif et arboré assez clair. Végétation graminéenne prédominante. *Leptadenia spartium* abondant, *Acacia tortilis*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Cymbopogon* sp., *Hyparrhenia* sp., *Aristida* sp.
- 2) Sol sableux colluvial de pente : *Leptadenia spartium* dominant, *Commiphora africana*, *Acacia tortilis*, *Hyphaene thebaïca* et repousses nombreuses. *Cymbopogon* sp. en touffes déchaussées.
- 3) Limon coquillier sur argile feuilletée. Plages stériles à croûte limoneuse. Végétation herbacée par taches : *Cymbopogon* sp.
- 4) Limon coquillier pulvérulent noir. Faible dénivellation que peuplent des *Acacia tortilis* en formation claire.
- 5) Identique à 3) avec des taches de limon pulvérulent.
- 6) Butte en sable coquillier et à végétation moyennement dense : *Acacia tortilis* dominant, *Commiphora africana* ...
- 7) Petite dépression en limon pulvérulent gris-noir. Végétation graminéenne dense : *Cymbopogon* sp., *Sporobolus pyramidalis* ... Quelques arbres : *Acacia tortilis*, *Commiphora africana*, *Acacia senegal*, *Zizyphus mauritiaca*.

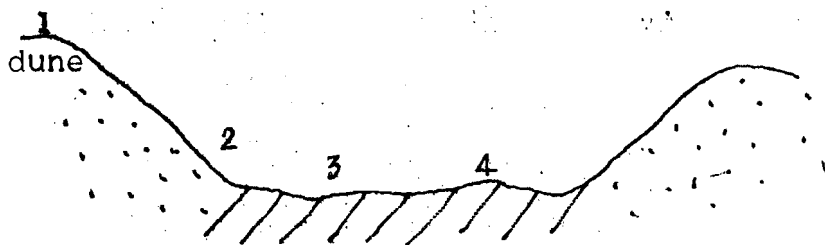
3/ - Ouadi au Nord de Bolosidi avec une partie natronée



- 1) Dune : végétation graminéenne.  
Egalement : *Leptadenia spartium*,  
*Acacia tortilis*, *Commiphora africana*
- 2) Sur pente légère :  
Végétation clairsemée d'*Acacia senegal*,  
*Acacia tortilis*, *Commiphora africana*,  
*Maerua crassifolia*, *Leptadenia spartium*.
- 3) Végétation moins dense avec tapis graminéen  
discontinu et plages stériles.  
En plus des espèces ci-dessus :  
*Hyphaene thebaica*, *Balanites aegyptiaca*,  
*Salvadora persica*.
- 4) Zone natronée stérile avec sur la bordure  
tapis ras de *Cynodon dactylon*.
- 5) Pente abrupte en sable colluvial :  
*Hyphaene thebaica* en repousses nombreuses.

4/ - Ouadi en partie cultivé à l'Ouest de Ngouri

A l'Ouest de ce village, la végétation se concentre dans les ouadis souvent cultivés. On retrouve dans ces bas-fonds beaucoup d'espèces disparues du Sud.

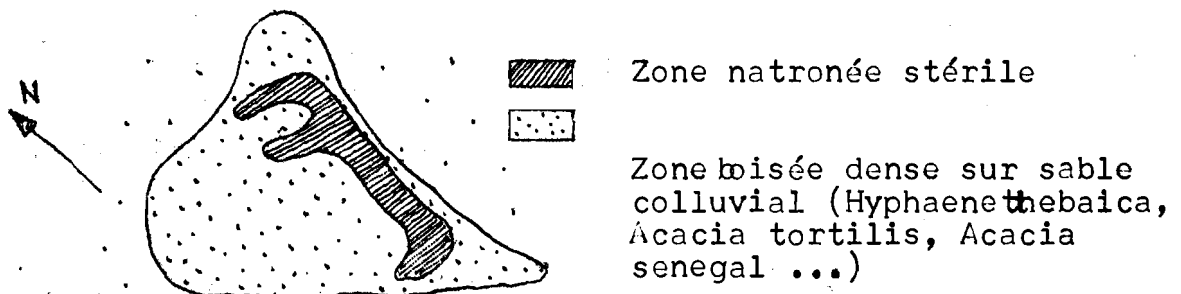


- 1) Dune : Graminées et *Leptadenia spartium*.
- 2) Couronne de repousses d'*Hyphaene thebaica*.  
*Kigelia africana*, *Calotropis procera*.
- 3) Partie cultivée en blé.  
Après cultures, postculturales :  
*Calotropis procera*, *Bauhinia reticulata*,  
*Capparis corymbosa*, *Boscia senegalensis*,  
*Zizyphus mauritiaca*, *Cassia* sp....
- 4) Ilot boisé très dense.  
Grands arbres :  
*Celtis integrifolia*, *Bauhinia reticulata*,  
*Kigelia africana*, *Acacia sieberiana*,  
*Acacia senegal*, *Capparis corymbosa*,  
*Capparis tomentosa*, *Boscia senegalensis*,  
*Ficus gnaphalocarpa* .... *Acacia tortilis* rares

D'Isserom à Bol, les ouadis natronés sont nombreux. Une mince bordure est parfois cultivée tandis que la végétation se réfugie sur les pentes ou les creux d'interdunes. On trouve alors sur sable colluvial :

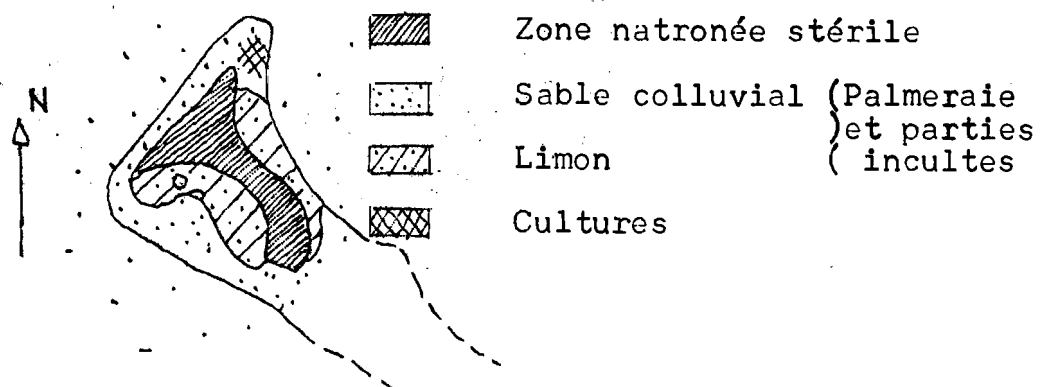
*Salvadora persica*  
*Balanites aegyptiaca*  
*Acacia sieberiana*  
*Maerua crassifolia*

5/ - Quadi au Sud-Ouest de Nqueléa



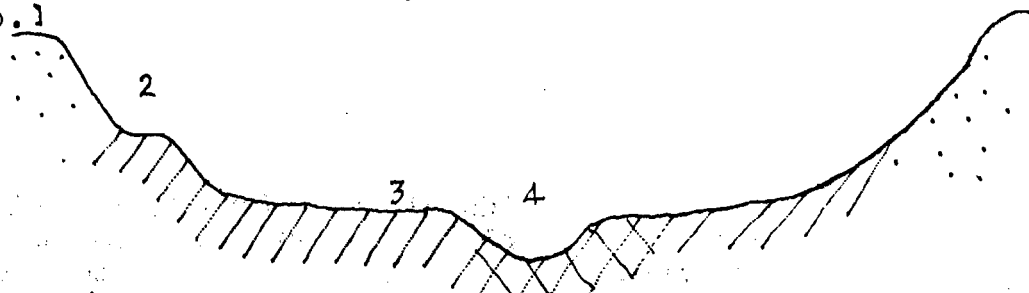
6/ - Quadi de Nqueléa - Palmeraie

Les pentes en sol sableux et les limons de cet ouadi portent une belle palmeraie de palmiers-dattiers. La nappe phréatique est à faible profondeur : 1,5 m ; la conductivité de l'eau est faible (0,43 millimhos)



Dans le Bahr el Ghazal, les étagements de la végétation avec le relief sont nets à partir du village de Boulo où la topographie est plus tourmentée.

Nous donnons ci-dessous le schéma des différentes formations observées qui seront constantes jusqu'à Moussoro. 1

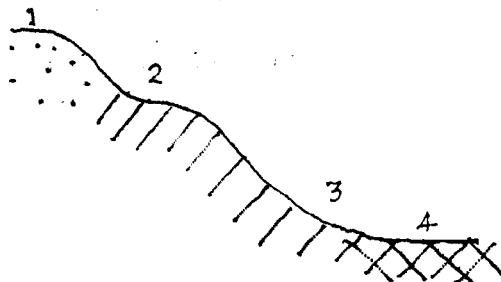


- 1) Dune : steppe graminéenne à *Cymbopogon* sp., et *Hyparrhénia* sp.  
Quelques arbres et arbustes :  
*Leptadenia spartium*, *Commiphora africana*,  
*Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*.
- 2) Terrasse : "naga" et buttes sableuses.  
Végétation clairsemée de *Balanites aegyptiaca*,  
*Hyphaene thebaica* en repousses nombreuses.
- 3) Terrasse : "naga".  
Végétation clairsemée de *Capparis decidua*,  
*Maerua crassifolia* ...
- 4) Bas-fond argileux : *Acacia scorpioides* n.

Dans les ouadis à l'Est et à l'Ouest du sillon du Bahr el Ghazal, la végétation se répartit aussi en fonction du relief.

Dans l'ouadi de Kala-Marao, nous avons observé :

- 1) Dune à végétation graminéenne
- 2) Végétation clairsemée de "naga" :  
*Capparis decidua*, *Hyphaene thebaica* et  
repousses, *Cordia abyssinica*, *Balanites*  
*aegyptiaca*...
- 3) Végétation identique plus claire
- 4) Végétation dense :  
*Acacia scorpioides* n., *Balanites aegyptiaca*,  
quelques repousses d'*Hyphaene thebaica* sur  
des sols argileux.



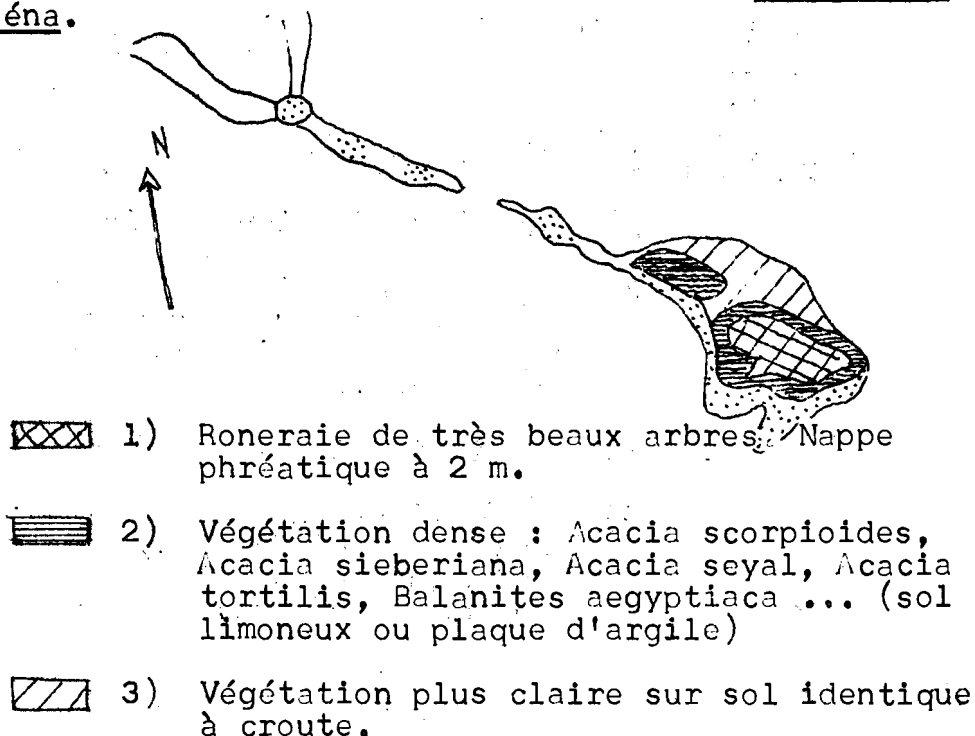




A l'Ouest et au Sud-Ouest de Chédra, les ouadis sont très ensablés et nombreux, formant des alignements continus. Ils portent des *Hyphaene thebaica* et leurs repousses très abondantes. Dans les zones à végétation plus claire, généralement moins encaissées, on trouve quelques *Acacia senegal*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca*. Les taches d'argile boisées sont peu nombreuses.

Des flots ensablés plus étendus au Sud de Téléa, à l'Ouest de Kouri-Kouri présentent des zones stériles sans végétation sur des sols sableux, sablo-argileux, très compacts.

A l'Est de Chédra et au Sud de Moussoro, les ouadis sont moins fréquents et la steppe sur sable occupe de grandes surfaces. Dans ces ouadis très ensablés, les bas-fonds portent parfois de belles roneraies.

Le schéma ci-dessous est celui de l'ouadi de Merquéna.



-  4) Ilots d'*Hyphaene thebaica* et repousses nombreuses.  
Végétation dense sur sable avec taches rares de limon ou d'argile.
-  5) Végétation claire d'*Hyphaene thebaica* et de repousses.

#### La végétation des ouadis natronés

Ils sont abondants sur toute la bordure du Lac Tchad tant à l'Est qu'au Nord. Seules, les parties les plus basses sont natronées, stériles et dépourvues de toute végétation. Elles forment des taches blanches ou noires suivant la saison et l'humidité du milieu. En saison des pluies, ces ouadis se couvrent de mares. Certains sur la bordure du Lac sont inondés depuis ces dernières années par suite de la montée de celui-ci.

Un mince tapis de *Cynodon dactylon* discontinu occupe les bordures des taches stériles. Il est parfois accompagné de *Chloris* sp., de *Sporobolus pyramidalis*, d'*Imperata cylindrica*, d'un tapis ras de *Juncus maritimus*.

*Phragmites vulgaris* et *Stipa australis* colonisent les endroits peu natronés des ouadis, ainsi remis en eau. Au contact des zones salées, leur couvert graminéen est de moins belle venue et s'éclaircit.

Nous donnons dans le tableau ci-dessous, à titre d'exemple, la conductivité de l'extrait de saturation à 25° de différents horizons du sol sous des couverts graminéens variables.

.../...

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Conductivité</u>	<u>Observations - Origine</u>
I200	0 - 2	126,4	Tache stérile
I201	2 - 20	76,19	Nappe phréatique 50 cm.
I202	20 - 45	15,09	(Conductivité 28 millimhos)
1191	0 - 15	6,4	Tapis graminéen bien développé.
1192	15 - 25	2,32	Cynodon dactylon
1193	50 - 60	1,74	dense et Phragmites vulgaris. Nappe phréatique 50 cm (Conductivité 2,06)
1181	0 - 10	1,3	Ilôt de végétation arborée Acacia sieberiana. Tapis dense de Cynodon dactylon.
			N° I20-119-118 Ouadi de Kona.
1271	0 - 20	3,58	Tamis d'Imperata cylindrica dense et haut d'un m.
1272	40	1,65	Juncus maritimus, Sporobolus pyramidalis Nappe phréatique 40 cm. (Conductivité 1,13).
1291	0 - 20	5,33	Juncus maritimus.
1292	40	1,7	Cynodon dactylon. Quelques touffes de Sporobolus pyramidalis. Nappe phréatique 40 cm. (Conductivité 1,81)
			N° I27-129 Ouadi, Nord-Est de Ngarangou.

La végétation aquatique des ouadis.

Au Sud du Lac, les eaux libres sont rares et limitées à quelques chenaux. L'ensemble des bras est envahi par une végétation de graminées ou de cypéracées. Nous y avons relevé :

Cyperus sp.  
Nymphaea lotus  
Polygonum sp.  
Echinochloa stagnina  
Echinochloa pyramidalis  
...

Au Nord de Kouloudia, les grandsouadis en cours d'assèchement ou la bordure de ceux en eau sont couverts par *Phragmites vulgaris* (grande graminée atteignant 3 à 4 m. de haut) et *Stipa australis*.

Nous avons noté au barrage d'Iriri différents *Cyperus* dont *Cyperus articulatus*.

*Scorobolus pyramidalis* a été observé sur la bordure de certains ouadis faiblement natronés.

On trouve sur les rivages des tapis denses, peu élevés de *Juncus maritimus*.

Les eaux libres du Lac sont colonisées dans la partie Nord par des îlots flottants de *Cyperus papyrus* qui, suivant les caprices des vents, viennent boucher les passes ou se coller au rivage. Ils se mêlent alors aux *Phragmites vulgaris*, aux *Stipa australis* fixés aux rives déjà profondes.

La végétation arborée à la limite des eaux est variée en espèces : *Acacia sieberiana* est fréquemment observé, ainsi qu'*Acacia scorpioides*, *Hyphaene thebaica*, *Salvadora persica*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Herminiera elaphroxylon*.

## LES GRANDS TYPES DE SOLS

Cette région est caractérisée :

- 1) - par la grande place prise par les sols bruns steppiques qui occupent toutes les surfaces sableuses bien drainées. Ils constituent la bordure Sud du Lac et le système dunaire du Nord et Nord-Est, de Massakory à Bol et Moussoro.
- 2) - par la présence de vallées orientées Nord-Ouest Sud-Est correspondant aux dépressions interdunaires qui sont, suivant la proximité du Lac, inondées ou asséchées. Les sols de ces vallées sont du type hydromorphe. Les phénomènes de remontée y sont importants, par suite d'une nappe phréatique proche de la surface du sol. Celui-ci est souvent à alcali ou salé à alcali dans un stade évolué.

Certains bras ont été conquis par l'homme sur le Lac après l'édification de barrages. Ces "polders" en cultures possèdent des sols jeunes limono-argileux, peu évolués, riches en matière organique. Ils sont particulièrement fertiles et leur végétation contraste avec celle des ouadis natronés et dénudés.

Trois sortes de dépôts sont à l'origine des sols de ces dépressions :

- 1) - des argiles feuilletées qui semblent des formations typiquement lacustres,
- 2) - des formations limoneuses, limono-argileuses, argilo-limoneuses qui paraissent avoir une origine mi-lacustre mi-éolienne et qui vont d'un type humifère à un type calcaire et natroné.

- 3) - des sédiments argileux donnant les argiles noires tropicales. Celles-ci sont une forme colluviale des limons ou, dans certains cas, un remaniement des argiles feuilletées.

Ces dernières apparaissent rarement en surface et sont recouvertes par les formations limoneuses ou des argiles noires tropicales qui sont peu abondantes et disparaissent progressivement sur la bordure Est du Lac.

Dans le Bahr el Ghazal, se retrouvent les mêmes sols :

- sol brun sableux sur les dunes
- sol limono-argileux à alcalis ou salé à alcalis sur les terrasses
- argile noire tropicale dans les bas-fonds.

Nous distinguerons :

- sol brun steppique

#### Sols hydromorphes

- sol beige sableux à sablo-argileux
- sol beige argilo-sableux
- sol alluvial
- sol sur alluvions lacustres
  - type humifère peu évolué
    - a) ouadis inondés
    - b) ouadis exondés artificiellement (Laurom, Bol, Madirom...)
  - ) type calcaire et natroné
    - Type calcaire parfois faiblement natroné
    - Type natroné calcaire
  - Type à alcalis ou salé à alcalis "naga"
- argile noire tropicale

## I. - SOLS BRUNS STEPPIQUES

Très répandus, ils occupent des surfaces planes au Sud, les dunes à l'Est et au Nord du Lac et dans le Bahr el Ghazal. Au Sud, ils forment aussi de Guirbé à Bir Kerala un cordon sableux cotier discontinu ayant l'aspect d'une dune qui marque le rivage de l'ancien Lac et est le prolongement de celui observé au Nord-Cameroun.

Ces sols sont formés sur une série sableuse importante très épaisse qui, au Sud, peut atteindre une dizaine de mètres. Elle est interstratifiée de niveaux d'argile correspondant à d'anciennes avancées lacustres.

Au Nord, sur la bordure du Lac et dans le Bahr el Ghazal, la série sableuse qui constitue les dunes est plus grossière. Son épaisseur est inconnue mais supérieure à une dizaine de mètres. Elle ne semble pas contenir d'intercalation d'argile.

L'examen physique révèle une granulométrie à dominance

- de sable fin (40 à 80 %) au Sud (Région Djimtilo-Tourba-Kouloudia)
- de sable grossier (50 à 80 %) au Nord (Bordure Nord-Est du Lac, Bahr el Ghazal).

L'observation des sables au binoculaire montre dans les deux cas une dominance de quartz arrondis, dépolis typiquement éoliens. On observe parfois des micas au Sud, des quartz plus ou moins rubéfiés au Nord.

Les sols bruns sont couverts sur la bordure Sud du Lac par une steppe graminéenne avec quelques arbres (*Sclerocarya birrea*, *Acacia scorpioides*, *Acacia senegal*) et parfois par une savane boisée à *Acacia senegal*, *Acacia tortilis*, *Acacia scorpioides*, *Bauhinia rufescens*.

Sur les abords immédiats du Lac, au Nord et à l'Est, une savane boisée à *Commiphora africana* et *Acacia tortilis* occupe ces sols.

En s'éloignant du Lac vers l'Est, les arbres sont rares, la steppe est uniquement graminéenne à *Hyparrhenia* sp., *Aristida* sp.... *Leptadenia spartium* y est aussi très abondant.

Ces sols montrent une répartition progressive de la matière organique dans le profil. Uniformément sableux, la couleur grise, gris-brune, brune de l'horizon supérieur se dégrade progressivement. Le sable blanc s'observe vers 90 à 100 cm.

Ils présentent parfois de faibles accumulations d'argile en profondeur, souvent aussi, l'horizon supérieur est le plus argileux, le profil apparaît tronqué peut-être à la suite d'érosion éolienne.

La structure va de fondue à particulaire.

Nous distinguerons :

- 1) - Un type classique de sol brun très répandu qui occupe la région Sud, la bordure du Lac dans les zones les plus boisées (Profils 32 - 35 - 124).

On remarque dans certains profils des sols bruns des petites masses blanches non déterminées, ne faisant pas effervescence à l'acide (Profil 184).

Profil 124 prélevé près de Bol

0 - 80 : horizon gris particulaire à fondu se dégradant progressivement à blanc

80 - 140 : horizon identique blanc

a) - Une variante de ce type présente un horizon faiblement calcaire en profondeur. La structure de celui-ci est différente (Profils 9 - 65 - 50).

Profil 9 prélevé à Hadjer el Hamis

0 - 90 : horizon gris-brun se dégradant à brun clair en profondeur fondu à particulaire. Sableux. Petites masses calcaires à partir de 50.

90 - 120 : sable blanc calcaire plus compact, tendance polyédrique.



- 2) - Des sols brun-rouge existent vers l'Est et correspondent en général aux zones de steppes. L'action éolienne y est importante, les graminées sont souvent déchaussées. Les dunes ont des crêtes aux arêtes vives et sont plus courtes, dans un relief plus accusé.

Profil 67 prélevé à Bilidoua

- 0 - 15 : horizon gris-brun sableux, fondu à particulaire se dégradant à brun-rouge
- 15 - 90 : horizon brun-rouge clair passant à beige, identique.
- 90 - 120 : sable beige.

L'analyse révèle peut de différences entre le type classique brun et celui brun-rouge. Les taux de fer libre sont identiques.

Des colluvions sableuses occupent les interdunes où la granulométrie est généralement plus fine (Profil 55). Les sols bruns sont alors plus profonds.

Des variantes à ces types les plus souvent observés sont nombreuses :

- 1) - Les sols bruns situés dans des cuvettes reposent parfois au Sud, sur les argiles feuilletées (Profil 16) ou présentent, en profondeur, des horizons hydromorphes à alcalis (Profil 36).
- 2) - De petites zones dépressionnaires s'observent parfois au milieu des sols bruns classiques au Sud. Il n'y a pas d'hydromorphie apparente.

Profil 26 prélevé vers Bir Kerala - végétation de *Zizyphus mauritiaca*, *Cordia abyssinica*, *Calotropis procera*, *Capparis corymbosa*.

- 0 - 15 : horizon noir, riche en matière organique, humide, spongieux, sablo-limoneux.
- 15 - 40 : horizon gris sableux fondu à tendance polyédrique, assez compact, cohésion faible.

40 - 100 : horizon gris-brun à petites masses blanches, identique.

100 - 120 : sable fondu assez compact.

3) - Des ouadis ensablés dans le Bahr el Ghazal présentent parfois des types à alcalis ou salés avec un horizon très compact.

Profil 206 prélevé au Nord-Ouest de Chedra

0 - 10 1 horizon gris sableux particulière

10 - 80 : horizon brun sableux très compact, cohésion moyenne, polyédrique moyen.

80 - 100 : horizon brun-noir, sablo-argileux, polyédrique, mycelium abondant donnant un panachage noir et blanc.

Dans ces mêmes ouadis, des monticules sableux couverts de *Salvadora persica* forment parfois des buttes au milieu de la "naga" limono-argileuse. Le sol, qui tend vers des sols bruns, est alors salé (Profil 224).

Au Sud du Lac, des types de sols bruns à alcalis apparemment sans hydromorphie, existent (Profil 15). Ils reposent sur les argiles feuilletées.

4) - Des profils hétérogènes de sol brun s'observent sur des terrasses au voisinage du Lac ou dans le Bahr el Ghazal.

L'hétérogénéité résulte d'une avancée lacustre relativement récente. Le niveau sablo-argileux correspondant à celle-ci est fréquemment coquillier, calcaire. L'aspect de ces terrasses rappelle souvent celui des "nagas" par sa végétation sans qu'il y soit observé d'horizon à alcalis (1).

(Profils 18 - 24 - 44 - 60 - 63 - 182 - 185).

---

(1) Cette apparence de "naga" provient aussi du fait qu'un horizon sableux, éolien, particulière, discontinu recouvre souvent l'apport sablo-argileux à argilo-sableux.

De même, dans l'ancien cours du Mayo allant de Tourba à Massaguet, des alluvions souvent argilo-sableuses résultant de l'avancée lacustre se sont déposées sur les anciennes berges ou sur les terrasses. Elles sont souvent hydromorphes et parfois à alcalis.

Nous donnerons le profil 63 prélevé à Iriri.

- 0 - 30 : horizon brun sableux, Fondu, cohésion et compacité faibles. Coquillages assez abondants.
- 30 - 55 : horizon noir sablo-argileux. Structure à tendance polyédrique. Petits amas calcaires.
- 55 - 115 : horizon sableux blanc, fondu à particulaire.

Si les types courants de sol brun ou brun-rouge sont pauvres en carbone, azote et bases, principalement dans les horizons profonds et ont des pH faiblement acides qui se relèvent en profondeur, les variantes sont diverses, mieux pourvues, à pH basiques. Elles occupent des surfaces très restreintes.

Nous donnons ci-dessous les chiffres de fer libre relevé dans deux profils.

<u>N°</u>	<u>Origine-type</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup> %</u>
1841	Sol brun	0 - 20	0,128
1842	Sableux	20 - 40	0,176
1843	6 Km de Massakory	80	0,128
2201	Près de Moussoro	0 - 20	0,112
2202	Piste de Mao		
	Sol brun-rouge sableux	60 - 80	0,128

Nous signalerons, pour finir, des sols bruns enterrés, trouvés fréquemment sous des niveaux d'argile feuilletée comme à Massakory, dans le cours du Bahr el Ghazal.

TYPE DE SOLS : Sol brun sableux

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Entre Tourba et  
Massaguet

ECHANTILLONS	321	322	323	324	351	352	353	354
Profondeur	0-20	50-60	80-100	130- 150	0-20	60-80	80-100	130- 140
pH	6,8	6,7	6,8	7	6,9	6,5	7,5	8,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	43,1	36,8	39	37,8	10,7	6,5	2,1	3
Sable fin	51,3	58,9	56,9	59,2	85,2	83,5	88	94,6
Limon	3	1	0,5	0,5	2,2	3,2	1,2	0,5
Argile	1,5	2,5	3	2	1	5,7	7,5	1,5
Humidité (105°)	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	1	0,4
CO <sub>3</sub> Ca						traces		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,5	0,2			0,3	0,3	0,2	
Azote tot. ‰	0,24	0,06	0,05		0,2	0,14	0,06	
Carbone	0,27	0,10	traces		0,2	0,17	0,13	
C/N	11,3	16,7			10	12,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	1,53	1,42	1,53	1,5	1,67	3,25	4,60	7,64
Mg meq	0,39	0,39	0,39		0,49	0,99	0,74	0,74
K meq	0,25	0,10	0,10	0,04	0,27	0,46	0,34	0,17
Na meq	0,35	0,19	0,16	0,11	0,13	0,15	0,15	<0,06

Nord de Maloum  
(interdune)

Entre Pantaïrom et Bolosidi

551	552	553	554	780	781	782	783	784
0-20	40-60	100-120	160	0-5	5-20	50-70	100-120	200
7,5	7,5	7,5	8,6	7,4	7,5	7,3	7,4	7,9
49,7	50,4	49,1	51,5	67,2	67	69,5	66,5	67,5
43	40,2	42,8	44,6	23,9	25,3	26,6	26,6	28,6
3	2	3	1,5	4	3	2	3	2,5
3,5	6,5	4,5	2	4	4	1,5	3,5	1
0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4
0,4	0,3			0,5	0,3	0,2		
0,2	0,15	0,10		0,22	0,11	0,06		
0,23	0,18			0,32	0,15	0,10		
11,5	12			14,5	13,6	16,7		
2,28	3	2,32	0,85	2,42	1,71	1,67	0,78	0,35
1,49	1,98	1,49	0,99	1	1	0,74	0,49	0,4
0,25	0,27	0,23	0,12	0,19	0,08	0,08	0,04	0,06
0,15	0,29	0,17	0,17	0,19	0,13	0,22	0,1	0,22

TYPE DE SOL : Sol brun sableux

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Barrage près de Bol

6 km de Massakory

ECHANTILLONS	I241	I242	I243	I244	I841	I842	I843
Profondeur	0-20	40-60	120- 130	170- 180	0-20	20-40	80
pH	7,4	7,5	7,8	8,4	6	5,6	5,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	75,5	72,6	83	79	16,1	17	12,9
Sable fin	21	25	16	17,5	77,6	75	82,5
Limon					2	1,7	0,4
Argile	3	3	1	3,5	4	6	3,6
Humidité (105°)	0,2	0,1	0,1	0,1			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,35	0,3			0,3	0,3	
Azote tot. ‰	0,18	0,12			0,27	0,21	0,23
Carbone	0,2	0,15			0,20	0,18	0,03
C/N	11,1	12,5			7,4	8,6	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	1,21	0,78	0,50	0,86	1,68	2,28	1,36
Mg meq	0,6	<1	0,2	0,2	1	1,3	<1
K meq	0,08	0,04	<0,04	0,08	0,23	0,19	0,08
Na meq	0,15	0,11	0,11	0,26	0,32	0,32	0,32
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq							
Mg meq					1,6	2,1	1,6
K meq					1,08	1,52	1,08
Na meq					2,84	2,77	2,39
<u>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</u>							
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰					0,38	0,51	0,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable ‰					0,25	0,40	0,15

TYPE DE SOLS : Sol brun sableux sur sable calcaire.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Hadjer el Hamis

: Entre Kouloudia et  
: Maloum.

ECHANTILLONS	91	92	93	441	442	443
Profondeur	0-20	40-60	100-120	0-20	50-70	120
pH	7,3	8,1	8,3	7,4	8,2	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable gressier	43,7	44,7	33,9	32,6	25,1	20,8
Sable fin	49,1	47	57,9	57	69,5	77,3
Limon	4	4,5	3,5	1	0,3	0,2
Argile	2	2	2	8	4,2	1,2
Humidité (105°)	0,8	0,8	0,7			
CO <sub>3</sub> Ca		0,8	2			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,4	0,2				
Azote tot. ‰	0,20	0,11	0,04			
Carbone	0,24	0,10	traces			
C/N	12	9,9				
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	2,28	10,4	10,5	0,92	5,7	5,42
Mg meq	0,99	1,23	1,98	0,8	1,2	2
K meq	0,19	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08
Na meq	0,13	0,06	0,06	0,12	0,12	0,08
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	2,43	12,42	30,3			
Mg meq	4	5,6	8			
K meq	1,66	1,68	1,88			
Na meq	0,68	0,70	3,60			
<hr/>						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	0,31	0,23	0,73			

A 2 km au Nord de Talaga		Barrage d'Iriri				
501	502	651	652	653	654	655
0-20	30-50	0-20	40-50	80	160-180	250-270
7,7	8,1	7,6	7,7	8,5	8,2	8,3
44,1	45,2	66,1	77	65,4	76,5	74,1
42,5	41,2	30,1	19	27,6	18,6	21,3
5	6,9	1	2	1,5	2	2
6,6	5	2	1,5	3	2,5	2,2
1	1	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
	traces			2	traces	
0,8	0,7	0,4	0,2	0,2		
0,34	0,28	0,25	0,11			
0,44	0,42	0,21	0,09	0,10		
12,9	15	8,4	8,2			
6,53		1,96	1,53			1,42
2,47	4,95	0,4	0,4	2,72	1,49	0,4
1,10	1,80	0,12	0,08	0,08	0,10	0,04
0,13	0,19	0,16	0,15	0,06	0,06	0,13
		2,55	1,85	7,99		
		1,80	1,8	7,23		
		1,30	0,93	0,30		
		0,81	0,58	0,52		
		0,17	0,11	0,11		



TYPE DE SOLS : Sol brun-rouge sableux

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	6 km de Moussoro				B i l i d o u a				Moussoro, piste de Mao	
ECHAN- TILL.	491	492	493	494	671	672	673	674	2201	2202
Profon- deur:	0-20	90-100	180	320	0-15	20-40	60-80	100-120	0-20	60-80
pH :	6,6	6,8	6,7	6,7	7,2	7,3	7,2	7,2	7	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>										
Sable:										
gross. 70	77,6	79,7	72,3	64,3	66	64,7	60,2	70,4	70,2	
Sable fin 25,1	20	18,6	26,5	29,6	29	30,2	36,4	24	27	
Limon: 0,5		1,2		2	1	1,8	1	3	2	
Argile 3	1,5	0,3	1	3,5	3,5	2,8	2	2	0,5	
Humidité (105°)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>										
Mat.Org.										
Tot.:	1,1	0,7		0,2	0,1	0,1		0,3	0,1	
Azote ‰	0,79	0,49	0,2	0,39	0,15	0,06		0,17	0,17	
Carbone:	0,66	0,40	0,03	0,03	0,14	0,06	0,04	0,15	0,07	
C/N	8,3	8,2		9,3	10			8,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>										
Ca meq	0,78	0,57	0,36	0,39	1,14	0,92	0,78	0,46	1,64	1,28
Mg meq	<1	<1	<1	<1	<0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7
K meq	0,08	0,06	0,04	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,15	0,38
Na meq	0,08	0,08	0,06	0,06	0,11	0,11	0,13	0,08	0,42	0,35
<u>BASES TOTALES (%)</u>										
Ca meq									-	-
Mg meq									1,6	0,7
K meq									1,15	0,98
Na meq									2,87	2,52
<u>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total ‰</u>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰									0,43	0,40
<u>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assim. ‰</u>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ‰									0,35	0,30

TYPE DE SOLS : Sol brun sableux : Sol brun sableux à alcalis  
 sur argile : avec hydromorphie en pro-  
 feuilletée : fondeur.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord de Ganati : Entre Tourba et Massaguet

ECHANTILLONS	161	162	163	361	362	363	364
Profondeur	0-20	50-70	80-100	0-20	20-40	40-60	70-90
pH	7,9	8,1	7,8				
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	12,9	14,4	6,2	23,4	24	22,7	24
Sable fin	55,8	77,8	22,1	67	65,8	66	58
Limon	16,1	0,5	13,5	6	5	3,2	4
Argile	6	6,2	48,2	2,5	4	7	12,5
Humidité (105°)	4,2	0,8	7,8	0,6	0,7	0,8	1,5
CO <sub>3</sub> Ca	traces						
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	5	0,3	2,3	0,5	0,5	0,3	
Azote tot. ‰	2,04	0,1	1,26	0,28	0,1	0,1	
Carbone	2,92	0,17	1,33	0,30	0,29	0,2	
C/N	14,3	17	10,6	10,7	29	20	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	20,82	3,53	22,32	1,82	1,89	2,10	4,89
Mg meq	3,96	1,74	8,41	0,74	0,99	1,49	1,98
K meq	1,31	0,17	2,39	0,38	0,14	0,10	0,21
Na meq	0,06	0,14	0,35	0,25	0,13	1,09	1,66
Na/Ca échang.				13,7	6,9	51,9	33,9

TYPE DE SOLS : Sol brun sableux

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Est de Tourba  
(petites dépressions)

ECHANTILLONS :	261	262	263	264
Profondeur	0-20	20-40	60-80	100-120
pH	6,1	5,8	6	6,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	19	27,9	28,6	37,9
Sable fin	40	46,6	51,4	58,2
Limon	15,6	6,5	4,5	0,5
Argile	18,5	15,5	13,2	3
Humidité (105°)	3,2	2,2	1,4	0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat.Org.Tot.	3,7	1,3	0,9	
Azote tot.‰	1,23	0,49	0,32	
Carbone	2,14	0,74	0,52	
C/N	17,4	15,1	16,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	7,96	4,92	3,5	0,64
Mg meq	2,47	1,49	0,99	0,39
K meq	1,02	0,51	0,29	0,06
Na meq	0,19	0,16	0,15	0,09

## TYPE DE SOLS : Sol brun (alluvionnement hétérogène)

## LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Al Greg		Bir Kérala			Vers Situ			
ECHANTILLONS	181	182	240	241	242	601	602	603	604
Profondeur	5 - 20	40-60	0-3	3-20	40-70	0-15	20-40	60-80	80-100
pH	7,3	7,7	6,9	6,8	8	8,4	8,5	8,5	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>									
Sable grossier	16,3	25,1	22,7	31,2	7	31	47,1		
Sable fin	41,2	70,9	61	42,8	38,8	51,2	26,3		
Limon	8,3	1	3,2	3,5	8	4,7	3,8		
Argile	29	2,2	11,4	19,2	40,2	11,2	15,8		
Humidité (105°)	3,5	0,8	1,6	2,4	5,2	1,4	2,2		
CO <sub>3</sub> Ca							4,2		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>									
Mat. Org. Tot.	1,5		1,1	0,9	0,8	0,5	0,6		
Azote tot. %	0,69		0,48	0,36	0,41	0,28	0,29		
Carbone	0,88		0,66	0,56	0,48	0,29	0,35		
C/N	12,8		13,7	15,6	11,7	10,4	12,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>									
Ca meq	10,42	1,78	3,54	6,42	12,1				
Mg meq	3,46	0,39	1,49	1,98	5,94	3,75	11,9	1,25	2,9
K meq	0,57	0,04	0,63	0,76	1,37	0,46	0,56	0,04	0,04
Na meq	0,35	0,15	0,32	0,87	7,61	0,28	0,16	0,06	<0,06
Na/Ca échang.			9,1	13,6	62,9				
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>									
Extrait de saturation									
conductivité à 25°									

parfois calcaire ou à alcalis sur argile

Nord-Est de Kouloudia			Barrage d'Iriri (niveau coquillier)		
44I	442	443	63I	632	633
0-20	20-40	40-60	0-30	30-50	80-100
6,8	7,1	7,8	8,3	8	8,5
37,3	26,7	47,7	68,8	44,9	55
39,2	35,3	48,5	25	22	41,6
7	8,5	0,5	2,5	5,7	0,5
13,2	25,5	2,5	3	21,5	2,5
1,8	3	0,8	0,4	2,2	0,4
				2,8	
1,5	1		0,3	0,9	
0,64	0,45		0,17	0,46	
0,88	0,63		0,20	0,51	
12,7	14		11,8	11,1	
6,03	9,85	1,5	2,78		3,25
1,49	3,46	0,39	0,4	5,5	0,4
1,04	1,25	0,08	0,27	0,83	0,08
0,19	0,16	0,13	0,29	0,49	0,19
				0,3	

feuilletée			Près de Kélé-Kélé		
T a g a g a					
I82I	I822	I823	I85I	I852	I853
0-20	20-30	70-80	0-20	50-70	80-90
7,4	7,9	8	6	6,8	8,6
33,1	31,3	34,1	7,8	8,4	8,5
45,4	39,8	55,9	85	73	75
6	10,5	2,5	2	2	2,2
13,5	16	6,5	4,4	14,6	12,4
2	2,4	1			
	traces				
7,42	20,35	12,35	1,64	4,32	20,35
3,9	4,4	2,9	1	2,5	4,2
1,72	1,55	0,55	0,21	0,55	0,55
0,48	0,55	0,45	0,42	0,97	1,22

TYPE DE SOLS : Sol brun sableux à sablo-argileux à alcalis  
ou salé à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord de Ganatir				Chedra vers Madréana			Moussoro, piste de Mao		
ECHANT.	151	152	153	154	206I	2062	2063	224I	2242	2243
Profondeur:	0-20	80-100	120-140	200-220	0-10	40-60	80-100	0-20	20-40	80-100
pH	8,4	8,7	9,1	9,1	5,6	8	8,6	7,4	8,2	9,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>										
Sable gross.	32	39,5	24,9		49,3	43,8	34,6	21,5	16,4	9,7
Sable fin	62,5	58,6	69		36	31	28,8	58,9	53	29,8
Limon	3	0,5	2		1	8	11,4	8	11,5	23,5
Argile	1,5	1	3,5		12,5	15	22	10	16,5	33
Humidité (105°)	0,4	0,4	0,6		0,8	1,9	2,8	1	2,1	3,6
CO <sub>3</sub> Ca:	traces									
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>										
Mat.Org. Tot.	0,6			0,9	0,4	0,3	0,4	0,6		
Azote %	0,31	0,04	0,11	1,08	0,34	0,21		0,47		
Carbone	0,33	traces	traces	0,52	0,23	0,20	0,25	0,37		
C/N	10,6			4,8	6,8	9,5		7,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%) - meq</u>										
Ca	5,75	5,57	5	6,46	1,07	5,27	11,78	9,42	11,91	19,9
Mg	0,99	0,39	0,99	3,32	0,9	3,4	4,5	3,9	3,7	5,2
K	0,89	0,06	0,93	13,22	0,28	1,02	1,57	1,17	1,48	1,79
Na	1,09	0,13	0,8	16,55	0,35	1,94	3,74	1,58	2,41	5,5
Na/Ca échang.	18,9	2,3	16	256,2	32,7	36,8	31,7	16,8	20,2	27,6
Extrait de saturation C à 25°										
								10,53	6,96	10,19

SOLS HYDROMORPHES.-

1°/ - Sol beige sableux à sablo-argileux

Ils occupent encore une bande de sols le long de la bordure Sud du Lac Tchad et forment les promontoires qui s'avancent dans l'intérieur ou des îles au relief peu tourmenté qui sont submergées lors des grandes crues.

Peu épais, ils reposent aussi souvent sur un niveau d'argile feuilletée ou sur des horizons limono-argileux, argilo-limoneux (Bordure de la dépression de Guirbé et Karal inondée en Mai 1955) - Profils 3-22.

Ils sont surtout sableux et présentent des taches d'hydromorphie ou des horizons rouilles à faible profondeur.

La végétation est différente suivant que l'on se trouve sur le type sableux profond (Hyphaene thebaïca nombreux) ou celui peu épais sur argile feuilletée (couvert dense et varié : Acacia scorpioides, Acacia senegal, Acacia seyal, Faidherbia albida, Bauhinia reticulata, quelques Hyphaene thebaïca ...)



TYPE DE SOLS : Sol beige sableux à sablo-argileux

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Dépression de Karal : Entre Tourba et Bir Kérala

ECHANTILLONS	31	32	33	221	222	223
Profondeur	0-20	40-60	60-80	0-20	20-40	70-90
pH	6,5	6,2	6,8	7,7	7,8	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	43,4	38,5	16,2	22,7	11	10,9
Sable fin	43,9	54,2	26,6	65,6	33,2	40,1
Limon	5,2	4	7	3,5	8	4
Argile	3,5	2,5	40,8	6,2	40	38,1
Humidité (105°)	0,8	0,8	6	1,2	6,5	6
CO <sub>3</sub> Ca					traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat.Org.Tot.	0,6		1,7	0,8	1,3	0,9
Azote tot.‰	0,4		0,94	0,32	0,53	0,45
Carbone	0,37		1,01	0,48	0,73	0,55
C/N	9,2		10,7	15	13,3	12,2
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	2,71	2,07	12,82	5	21,64	19,14
Mg meq	0,74	0,74	5,94	1,23	8,91	9,15
K meq	0,38	0,10	0,55	0,38	2,77	3,6
Na meq	0,27	0,25	0,70	0,19	1,04	4,17
Na/Ca échang.				3,8	4,8	21,8

2°/ - Sol argilo-sableux.-

On les observe dans le couloir Tourba-Massaguet correspondant à l'ancien cours du Bahr Erguig où le Lac s'est introduit récemment, déposant sur les terrasses où les berges, des sédiments argilo-sableux, des argiles feuilletées ...

Ces sols alternent avec des sols beiges hydromorphes, des sols bruns, sur les buttes élevées. Ils peuvent occuper aussi des bas-fonds peuplés d'Acacia scorpioides.

Parfois à alcalis, leur végétation est peu boisée : Capparis decidua, Capparis corymbosa, Capparis tomentosa, Acacia seyal, Balanites aegyptiaca.

Ils possèdent alors un pseudo-mycelium et ont une structure polyédrique fine, une compacité forte, une cohésion faible. Des plages sableuses peu épaisses s'observent en surface.

Ces sols sont à rapprocher de ceux trouvés sur les terrasses du Bahr el Ghazal mais l'hydromorphie est plus nette, leur couvert végétal plus dense et varié.

Profils 28 - 34

Profils 23 - 37 à alcalis.

TYPE DE SOLS : Sol argilo-sableux hydromorphe

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Tourba et Sokoto,  
to, le long du mayo Nord de Tourba vers Madou

ECHANTILLONS	231	232	281	282	283	284	285
Profondeur	5-20	60-80	0-5	5-25	25-45	60-80	120-140
pH	7,8	8,4	7,5	8	8,2	8,4	8,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	10,6	3,5	9,8	6,2	9	13,4	4
Sable fin	42,5	68	51,4	47,1	71,5	77,6	84,3
Limon	8	3,2	5,7	8	5,6	4,2	2
Argile	33,7	23,5	29,2	34,7	12	4	8,7
Humidité (105°)	4,2	2,5	3,2	3,6	1,6	0,8	1
CO <sub>3</sub> Ca			traces	traces	traces		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat.Org.Tot.	1	0,3	0,7	0,4	0,3		
Azote tot.%	0,5	0,13	0,42	0,27	0,07		
Carbone	0,59	0,18	0,43	0,26	0,17		
C/N	11,8	13,8	10,2	9,6	24,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	10,46	7,42	18,21	10,5	6,10	1,67	3,28
Mg meq	4,95	3,96	3,71	5,94	2,47	0,99	1,74
K meq	1,01	0,86	0,95	0,93	0,57	0,27	0,44
Na meq	3,66	2,78	0,16	1,22	0,96	0,41	1,5
Na/Ca échang.	35	37,5					

..... à alcalis

Entre Tourba et Massaguet		Entre Tourba et Massaguet			
34I	342	37I	372	373	374
5-20	50-60	0-5	5-20	20-40	80-100
0,6	7,3	7,6	7,5	7,8	8
5,7	4,4	20,8	11,2	6,5	4,8
42,2	37,9	66,8	54,1	50,7	48,8
12,7	12,6	6	9,5	7,8	8,4
33,5	39,5	5	22,2	31	34,1
4,9	5,4	0,8	2,5	3,5	3,9
1	0,2	0,6	0,5	0,5	
0,42	0,24	0,21	0,22	0,16	
0,6	0,09	0,34	0,27	0,28	
14,3	3,7	16,2	12,3	17,5	
11,42	13,71	2,71	8,42	9,5	10,67
4,95	5,94	1,23	2,97	2,81	3,71
0,95	1,4	0,21	0,27	0,19	0,27
1,19	1,77	0,61	2,3	3,73	4,15
		22,5	27,3	39,3	38,9

### 3°/ - Sol alluvial

Ils se limitent aussi à la bordure Sud du Lac. Très répandus dans la région de Djimtilo jusqu'à l'Erédip, ils sont tantôt sableux et proches des sols beiges par leur évolution (lessivage apparent de l'argile, taches rouilles d'hydromorphie), tantôt stratifiés dans les nombreuses dépressions.

Ils sont formés sur une série récente sableuse micacée apportée par le fleuve et de nombreux défluent. Des transgressions lacustres locales ont pu donner lieu aux stratifications parfois observées.

Le profil 1 prélevé au Nord-Est de Djimtilo en est un exemple.

- 0 - 50 : horizon sableux gris fondu à particulaire passant à polyédrique. Taches d'hydromorphie.
- 50 - 90 : horizon sableux rouille, compact. Trainées de sable blanc. Nombreux micas.
- 90 - 95 : stratification limono-argileuse brune à nombreux micas.

TYPE DE SOLS : Sol alluvial

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Djimtilo et Zangaria							Dépression de Guirbé						
ECHANTILLONS	11	12	13	21	22	23	11	12	13	21	22	23	
Profondeur	0-20	20-40	60-80	0-20	40-60	80-100							
pH	6,9	7	8,5	6,7	6,1	5							
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>													
Sable grossier	4,9	5,2	2,4	13,1	6	1							
Sable fin	82,7	74,5	87,6	77,2	69,2	60							
Limon	6	12,5	5	6,5	12	11							
Argile	4	5	4,4	4	10,5	25							
Humidité (105°)	0,8	1,8	0,6	0,8	1,5	3							
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>													
Mat. Org. Tot.	0,8	0,5		0,7	0,4								
Azote tot.%	0,42	0,39		0,45	0,25								
Carbone	0,45	0,32		0,4	0,21								
C/N	10,7	8,2		8,9	8,4								
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>													
Ca meq	3,8	6,6	3,96	3,07	5,45	5,28							
Mg meq	1,98	3	1,74	1,23	2,47	2,22							
K meq	0,89	0,31	0,12	0,42	0,42	0,59							
Na meq	0,29	0,38	1,12	0,17	0,27	0,74							

#### 4°/ - Sol sur alluvions lacustres

Classés parmi les sols hydromorphes, ceux de l'intérieur du Lac sont submergés en permanence, tandis que ceux de la bordure exondée subissent un engorgement par action de la nappe. Cette dernière, dans de nombreux cas, est proche de la surface du sol et fluctue au cours de l'année. Elle détermine les phénomènes de remontée importants qui se manifestent en surface sous forme d'efflorescences ou de croûte saline.

Ces ouadis reçoivent aussi l'eau des précipitations qui séjourne dans les parties basses pendant la saison des pluies.

On observe parfois dans ces sols des niveaux tachetés, rarement des concrétions ferrugineuses. Les horizons argileux profonds sont fréquemment gris de Gley, bleutés ou noirs et alors sulfureux.

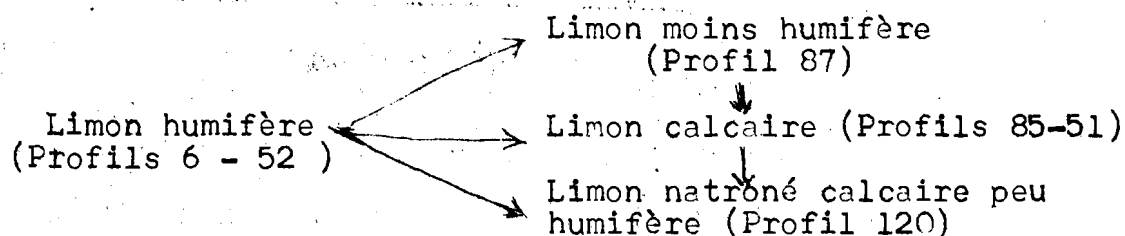
Dans les ouadis natronés, la pellicule superficielle salée une fois formée, diminue l'évaporation et les horizons sous-jacents sont encore humides en pleine saison sèche malgré une nappe profonde d'un mètre ou plus.

Les formations, le plus souvent limoneuses, limono-argileuses, argilo-limoneuses qui donnent naissance à ces sols peuvent prendre différents faciès qui vont du limon très humifère à des types calcaires ou natronés.

Le tableau suivant montre ces différents types dont le schéma ci-après donne l'évolution du limon humifère d'origine mi-lacustre, mi-éolienne après son exondation.

Inondé ou exondé récemment

Exondé



Nous distinguerons en suivant :

- 1) - Type humifère peu évolué

a. - Ouadis inondés

b. - Ouadis exondés artificielle-  
ment

- 2) - Type calcaire et natroné (1)

a. - type calcaire parfois fai-  
blement natroné

- Bordure Est et Nord du  
Lac Tchad,

- Les ouadis à l'Est et à  
l'Ouest du Bahr el  
Ghazal.

b. - type natroné calcaire

- 3) - Type à alcalis ou salé à alcalis "naga"  
(terrasses du Bahr el Ghazal)

---

(1) Le terme "natroné", utilisé localement a été conservé dans la classification bien qu'il corresponde plus ou moins bien à la nature des sels solubles trouvés dans les sols. Ces sels solubles sont souvent un mélange de carbonates et de sulfates. Ces derniers étant fréquemment les plus abondants.



TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - type humifère

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Dépression d'Hadjer el Hamis			Kouloudia				
ECHANTILLONS	61	62	63	520	521	522	523	524
Profondeur	0-5	5-20	60-80	0-1	1-10	30-50	60-80	140-160
pH	6,2	6,4	6,4	7,3	7,7	7,6	7,8	7,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gross.	13,6	12,2	15,7	10,6	7,6	9	20,2	1,1
Sable fin	31	28	12,4	21,7	30,4	19	36,1	2,3
Limon	21,1	20,3	10,8	25,9	22,1	11,5	13,6	12,4
Argile	22,5	27,5	50,7	25,8	25,7	51	26	74,2
Humidité (105°)	5	5,6	6,4	6	6,2	6,2	3,4	9,4
CO <sub>3</sub> Ca								
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	6,8	6,4		10	8	3,3	0,7	0,6
Azote tot.%	2,94	2,13		4,92	3,28	1,54	0,42	1,11
Carbone	3,98	3,74		5,84	4,68	1,95	0,39	0,35
C/N	13,5	17,5		11,9	14,3	12,7	9,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	14,2	13,9	14,5	36,8	39,15	20,35	10,85	19,28
Mg meq	5,94	5,69	6,18	7,75	7,92	5,44	3,96	7,67
K meq	2,10	1,68	1,23	3,01	2,96	1,69	1,05	1,75
Na meq	0,45	0,5	0,6	0,29	0,18	0,28	0,06	3,59
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
Ca meq								
Mg meq								
K meq								
Na meq								
CO <sub>3</sub> meq								
SO <sub>4</sub> meq								
Cl meq								
Conductivité à 25°				1,9	0,96		0,51	0,43

Type peu humifère

Type humifère calcaire

Quadi entre Ngouri et Ndi- guidada				Dalaïrom		
870	871	872	873	511	512	513
0-2	2-15	20-40	80-90	0-20	20-40	60-80
				8,2	8,4	8,4
7,5	9,1	9,8	1,9	3,8	3,9	4,5
25,9	30,6	29,6	10,7	19,6	20,4	17,6
30,5	31	29	17,2	28,9	29	11
28	23	26	60	7,5	8,5	58,4
4,5	4,8	4,5	7,1	2,7	2,5	6,5
	traces			31,4	31	
2,6	1,5	1,1	3,1	6,1	4,7	2,2
1,65	0,92	0,76	1,68	2,83	1,88	0,97
1,52	0,90	0,65	1,8	3,55	2,73	1,29
9,2	9,8	8,6	10,7	12,5	14,5	13,3
17	30,7	15,14				12,46
0,7	1,7	4		1,49	1,44	11,4
0,72	0,53	0,30		0,32	0,34	3,93
0,30	0,16	0,41		0,06	0,06	2,14
2,5	3	3,3	4,3	0,85	0,61	0,53

Type peuchumifère; calcaire  
faiblement natroné.

Type natroné calcaire

Quadi de Moto, entre Ngauri  
et Ndigidada

Koona

851	852	853	854	1200	1201	1202	1203	1204	1205
0-20	20-40	50-70	300	0-2	2-20	20-45	45-60	70	230
8,6	8,5	8,4	6,8	9,8	10,2	10	10,2	10	9,6
8	12,6	10	1,6		12	2,1	12	12,5	1,5
19,5	15	12,9	10,5		23	16,1	68,7	23,7	2,8
23	20	21	27,9		13	22,4	1	19,7	8,8
22	21	16	53		20,4	27,8	10,5	35,9	75,1
3,5	3,3	2,8	7		5,1	5,2	2,1	4,6	5,9
20,4	25,4	36,6		33,7	20,9	20,9	4,2	1,5	0,9
3,6	2,7	0,7			2,6	2,5	1,5	2,1	5
1,93	1,3	0,5			1,5	1,46	1,05	1,41	2,73
2,11	1,56	0,4			1,54	1,47	0,88	1,23	2,9
10,9	12	8			10,3	10	8,4	8,7	10,6
0,64	0,79	0,59							
0,45	0,47	0,53							
0,19	0,16	0,16							
				traces	traces	0,4	0,1	0,10	0,6
				2,9	0,95	1,95	0,85	0,85	3,8
				11,55	2,7	0,2	0,45	0,30	0,2
				260,9	82,7	13,25	17,5	22	16,3
				66	16,3		5,6	5,7	3,1
				146	33,2		9,1	12	15,9
				35	30,2		5,3	4,05	3,3
7,8	3,9	4,1	6,8	126,4	76,19	15,09	16,84	19,28	17,78

1°/ - Type humifère peu évolué

Ces sols occupent les bras du Lac encore inondés ou des parties exondées artificiellement et mises en culture.

a) Quadis inondés

Ils sont couverts soit par les eaux libres, soit par une végétation graminéenne cotière :

Phragmites vulgaris,  
Stipa australis associés parfois à des  
Echinochloa stagnina,  
Echinochloa pyramidalis,  
Cyperus articulatus ou  
Cyperus papyrus venus se coller au  
rivage.

Le sol a l'aspect d'une tourbe spongieuse noire tandis que l'horizon inférieur est constitué par une argile gris de Gley ou bleutée plastique qui donnera, une fois sèche, l'argile feuilletée.

Les profils 6 et 7 ont été prélevés face aux rochers d'Hadjer el Hamis, près de Goré : le premier au voisinage de la rive sous 140 cm d'eau et sous couvert graminéen, le second sur la bordure exondée, dans une partie cultivée.

Le profil 4 a été pris à une profondeur de 200 cm, sous les eaux du Lac au centre de la dépression d'Hadjer el Hamis.

Le profil 61 a été relevé sur la bordure d'un ouadi en cours d'assèchement au Nord de Bilidoua, sous végétation de Phragmites vulgaris.

b) Quadis exondés artificiellement

Ils sont une création de l'homme. Celui-ci, par la construction d'un barrage, ferme un bras du Lac et permet ainsi son assèchement. Les eaux de ce bras s'évaporent et les terres ainsi récupérées sont cultivées intensivement pendant plusieurs années.

Ces "polders" en cultures existent sur la bordure Sud et Est. Ce sont ceux de Laurom, Tatavérom, Bilidoua. D'autres étaient en cours d'assèchement en 1955 (Quadis de Baro, d'Iriri, de Dalairom ...)

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres  
 Type humifère peu évolué - Ouadis inondés

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Hadjer el : Dépression :  
 Hamis (fond : d'Hadjer el : Nord de Bilidoua  
 du Lac) : Hamis devant : (Ouadi en eau)  
 Goré

ECHANTILLONS	4I	7I	72	611	6I2	6I3
Profondeur	0-20	0-20	60-80	0-20	40-50	80-100
pH	6,6	6,6	7	8,4	8,5	8,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	29	20,6	3,8	7,5	32,1	25
Sable fin	37	37,5	10,6	33,8	35	21,3
Limon	12,9	12,5	8,4	30	18	4
Argile	12	21	68,2	8	10	43
Humidité (105°)	4	4,2	7,2	4,2	2,6	4,6
CO <sub>3</sub> Ca				6,4	traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	5,1	4,2	1,8	10,1	2,3	2,1
Azote total %	2,16	1,84	1,11	5,74	1,20	0,81
Carbone	2,96	2,42	1,03	5,9	1,36	1,25
C/N	13,7	13,1	9,3	10,3	11,3	15,6
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	10,35	11,92	21,03	17,92		
Mg meq	4,20	4,20	7,17	14		
K meq	1,76	2,48	1,97	4,25		
Na meq	1,09	0,27	0,54	3		
Na/Ca échang.				18,7		
Extrait saturation C à 25°				2,4	1,2	0,8

Sur la bordure Nord, les principaux ouadis ainsi asséchés ou en voie d'assèchement étaient : Madirom, No, Bol-Guini, Bol, Tchingam ...

Les sols de ces ouadis sont formés par des sédiments jeunes peu évolués, riches en matière organique. L'horizon de surface a une texture variable sablo-limoneuse, limono-argileuse, argilo-limoneuse et contient parfois des quantités importantes de  $CO_3Ca$ . Les horizons profonds sont formés par des argiles noires ou grises feuilletées.

Ils sont couverts par une végétation de *Phragmites vulgaris*, *Stipa australis*, *Cyperus papyrus* au moment de la décrue des eaux. Celle-ci est brûlée par les indigènes au fur et à mesure de l'assèchement.

Les terres sont cultivées en irrigation. La nappe phréatique est proche (1 à 2 m.)

Nous décrirons trois profils

Profil 108 - (prélevé à Madirom (v. tableau analytique page 96 )

- 0 - 2 : horizon meuble, tendance particulière (sable colluvial avec éléments d'argile en plaquettes apportés par l'irrigation)
- 2 - 80 : horizon argilo-limoneux, noir, très organique, polyédrique, cohésion faible. De plus en plus humide et argileux en profondeur.
- 80 - 100 : argile grise, en plaquettes

Profil 132 - prélevé à Bol-Guini (v. tableau analytique page 100)

- 0 - 20 : horizon noir, tourbeux, limono-argileux. Polyédrique moyen, peu compact
- 20 - 60 : horizon variable
  - ... horizon limono-argileux, gris-jaunâtre à taches rouilles, humide. Structure à tendance grenue
  - ... horizon à éléments durcis, noirs, de forme et de grosseur diverses, souvent polyédriques
- 60 - 80 : horizon argilo-limoneux gris à taches rouilles racines nombreuses.

80 .... : argile feuilletée grise

Nappe phréatique vers 1 m.

Un horizon particulière à éléments grossiers et durs est fréquent dans de nombreux ouadis. Il forme de petites poches dans les profils.

Profil\_163 - prélevé à Tchingam, champ de maïs de 25 jours  
Partie fraîchement exondée  
(Voir tableau analytique page 103 )

- 0 - 10 : horizon noir, spongieux, humide, argilo-limoneux.
- 10 - 30 : horizon spongieux en lamelles, noir, argileux.
- 30 - 60 : horizon en petits polyèdres fins gris-noirs, argileux avec des éléments durcis.
- 60 - 120 : horizon très argileux, gris, plastique, humide. Peu compact se fragmentant par des arêtes vives horizontales ou verticales.

On remarquera l'horizon organique en lamelles qui est le premier stade de l'horizon de surface après l'exondation. Cet horizon grossier mais friable, est rapidement amélioré par les pratiques culturales.

Ces sols très riches en carbone et azote, ainsi qu'en  $P_2O_5$ , sont bien pourvus dans les divers cations avec parfois des taux élevés en  $K_2O$ . Ils contiennent déjà des quantités de  $CO_3Ca$  non négligeables. Ceci, ajouté à leur richesse en matière organique, est la cause d'une très bonne structure malgré des rapports Na/Ca échangeables parfois élevés qui les classeraient alors parmi les types à alcalis.

Certains de ces sols sont à la limite des types faiblement salés (1) avec des conductivités supérieures à 4 millimhos dans les horizons de surface.

(1) Voir page 92.

Ces conductivités qui sont décroissantes avec la profondeur indiquent le sens de l'évolution de ces sols où les phénomènes de remontée sont importants.

Les pH sont voisins de la neutralité ou sont légèrement alcalins (8 parfois 8,5 dans les horizons profonds, moins organiques);

x

x

x

Nous décrirons, à titre d'exemples, plusieurs de ces grands ouadis en donnant principalement la conductivité d'échantillons de sols prélevés en divers endroits, puisque le problème de la salinité des sols est ici le plus important.

Les croquis montrent l'état dans lequel ont été observés les ouadis en Janvier 1956.

Quadi de Laurom : (Voir tableau d'analyse page 95).

(1) Conductivité en millimhos/cm.	Comportement des végétaux
0 - 4	Toutes les plantes poussent. Pas d'accidents dus à la salure.
4 - 8	Les plantes sensibles souffrent.
8 - 15	La croissance des plantes résistantes est réduite et les récoltes mauvaises.
> 15	Seules quelques espèces résistent.

Ce tableau indique le comportement des végétaux en fonction de la salinité du sol (conductivité de l'extrait de saturation). A partir de 4 millimhos, les sols sont classés dans le type salé.



Ouadis de Madirom, Koono, No

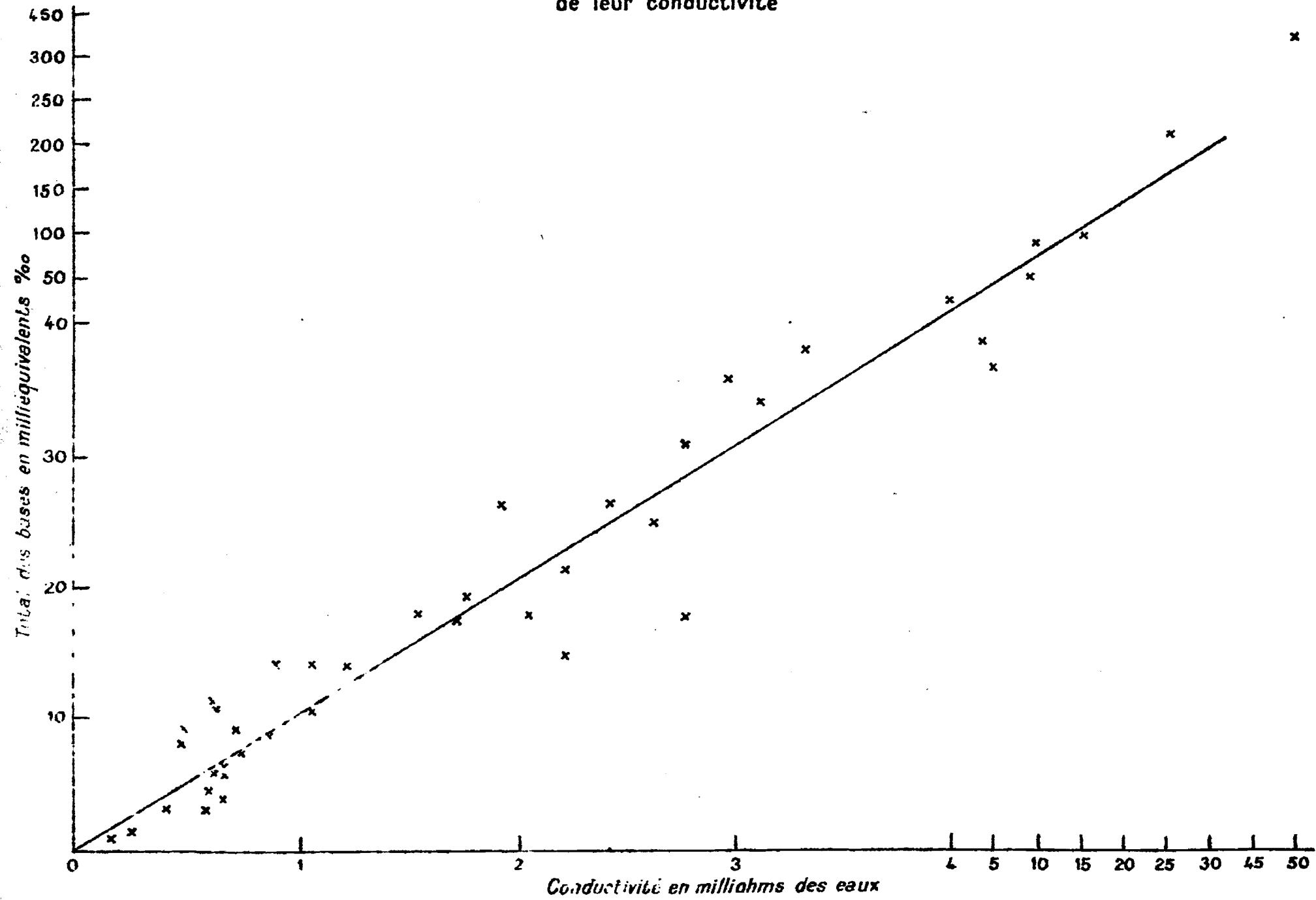
Ouadis de Koono en partie natronée

N°	Profondeur	Conductivité à 25°-Extrait de saturation	Observations
1181 1183	0 - 10 40	1,3 -	Ilot de végétation arborée.
1191 1192 1193	0 - 15 15 - 25 50 - 60	6,4 2,32 1,74	
1200 1201 1202 1203 1204 1205	0 - 2 2 - 20 20 - 45 45 - 60 70 230	100 76,19 15,09 16,84 19,28 17,78	Tache stérile (voir tableau, p. 87)

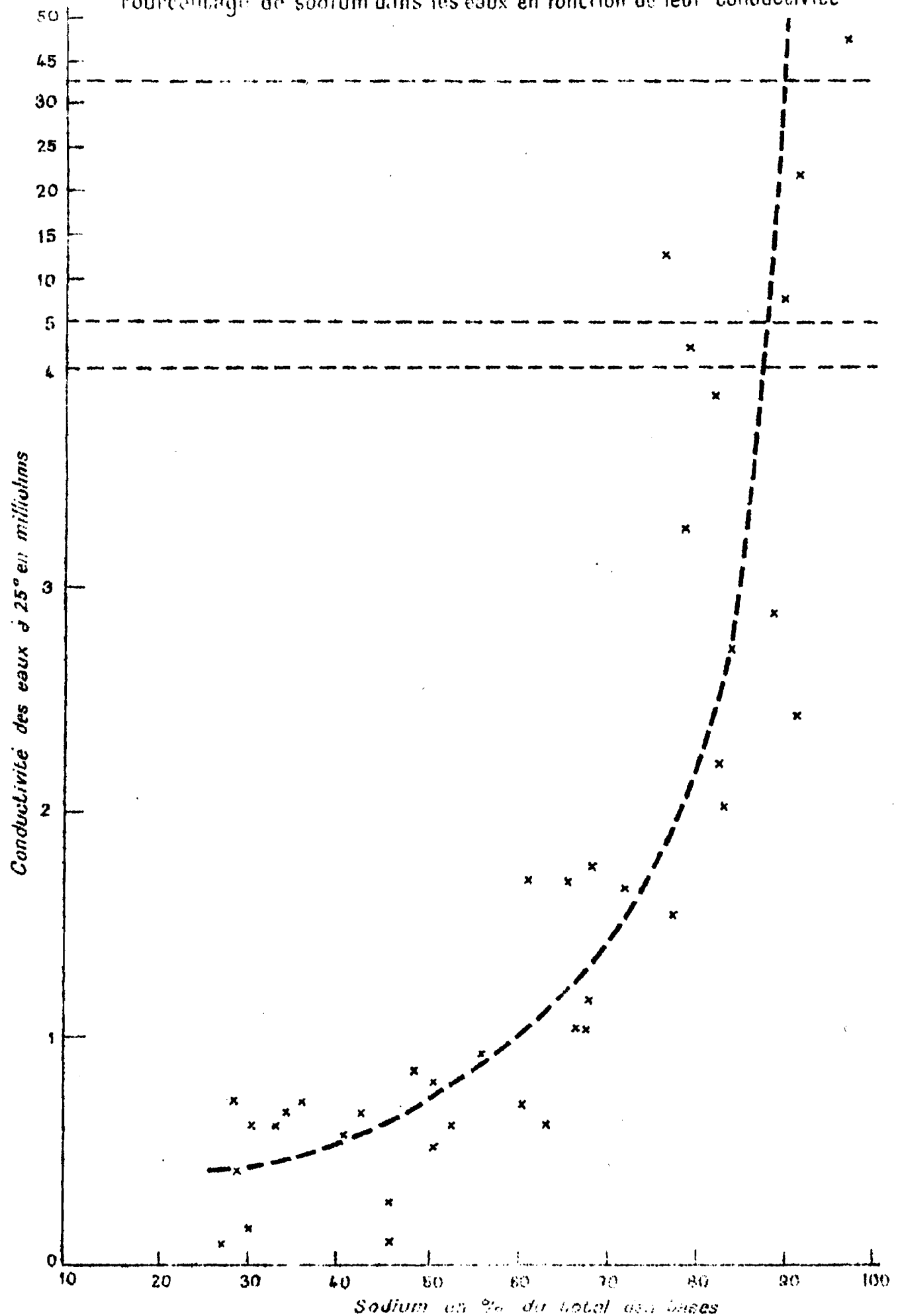
Ouadi de Madirom cultivé en totalité

N°	Profondeur	Conductivité à 25°-Extrait de saturation	Observations
1080 1081 1082 1083	0 - 2 2 - 20 20 - 40 80 - 100	1,76 2,1 2,62 1,1	Blé
1101 1102 1103	0 - 20 40 - 60 60-80	2,58 1,88 1,54	Terrasse cultivée en maïs en saison des pluies
1121 1122 1123	0 - 20 40 - 60 60 - 80	0,88 0,76 0,64	Blé
1141 1142	0 - 20 20 - 35	1,03 0,94	Blé
1171 1172	0 - 10 10 - 30	1,45 1,99	Terrasse identique au N° 110 (aspect de naga) argile feuilletée 1172

Total des bases contenues dans les eaux en fonction de leur conductivité



Pourcentage de sodium dans les eaux en fonction de leur conductivité



TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - type  
humifère peu évolué - Ouadi exondé  
artificiellement.

Ouadi de Laurom

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Partie en : partie non cultivée  
culture :

ECHANTILLONS	540	541	542	543	544	561	562	563
Profondeur	0-2	2-15	20-40	40-60	80-100	0-5	5-25	80-100
pH	7,6	7,9	7,5	7,2	6,4	8,6	8,5	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier 26	14	9,8	4,6	12,4	23,2	19,5	8,2	
Sable fin	32	21,1	17,3	28	10,5	41,4	28	11
Limon	10	14	10	8,9	12	12	8	11
Argile	14	37	54,2	50	56	11,8	36,7	60,8
Humidité (105°)	4,4	5,6	6,2	6	6,8	4,8	5,2	7,2
CO <sub>3</sub> Ca	8	4						
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	5,6	4,3	2,5		2,3	6,8	2,6	1,8
Azote tot. %	4,06	2,27	1,46	1,25	1,33	3,39	1,23	1,1
Carbone	3,28	2,5	1,43	1,3	1,33	3,98	1,52	1,05
C/N	8,1	11	9,8		10	11,7	12,4	9,5
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	32,24	30,36	11	11,42	12,64	24,76	12,64	14,32
Mg meq	8,5	7,42	5,94	5,44	6,43	5,40	4,95	6,68
K meq	6,17	3,14	2,60	1,81	1,24	10,27	4,37	3,77
Na meq	3,57	4,56	3,01	2,01	2,31	15,13	6,23	7,69
Na/Ca échang.	11,1	15	27,4	17,6	18,3	61,1	49,3	53,7
Extrait saturation								
C à 25°	7,3	2,5	0,68	0,98	0,83	14,7	3,05	

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - type humifère  
(profils 108 - 110)

Ouadis exondés artificiellement

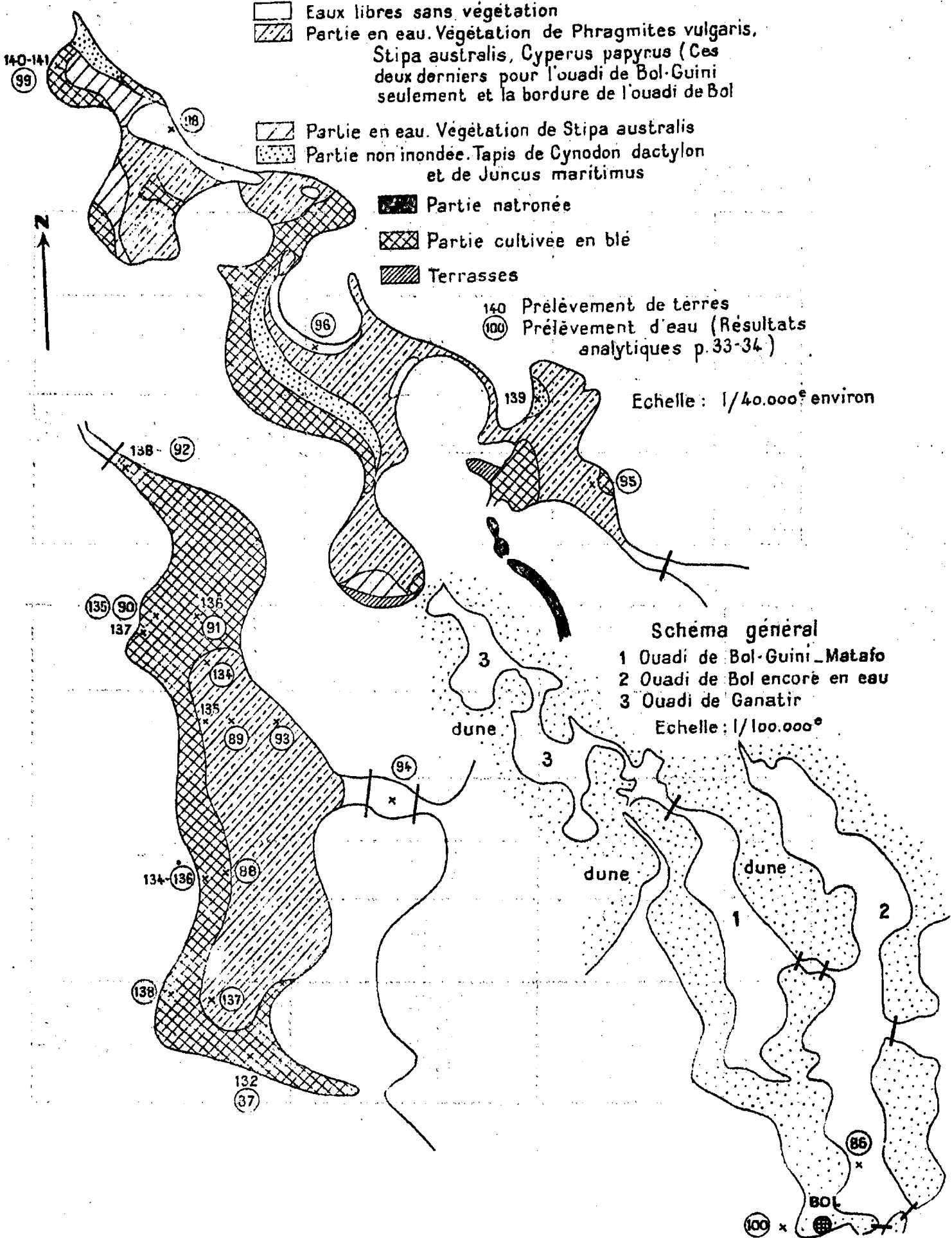
LIEUX DE PRELEVEMENTS : Ouadi de Madirom

ECHANTILLONS	1080	1081	1082	1083	1101	1102	1103	1141	1142
Profondeur	0-2	2-20	20-40	80-100	0-20	40-60	60-80	0-20	20-35
pH	7,6	7,8	7,7	7,6	8,1	8,1	8	8,2	7,6
<b>GRANULOMETRIE (%)</b>									
Sable grossier	12,5	6,5	17,1	28,7	20,1	15	47,1		
Sable fin	22	13,5	13	14	18,5	17	19		
Limon	17	20,4	12,5	9	7,3	11,2	11		
Argile	31	40	45	35	41	32	14		
Humidité (105°)	5,4	5,5	5,2	5,6	5,7	5,1	2,8		
CO <sub>3</sub> Ca	traces	traces	2,8	2	traces	1,6	12,6	1,6	
<b>MATIERE ORGANIQUE (%)</b>									
Mat.Org.Tot.	12,1	11,3	5,2	7,7	5,8	7,1	3,5		
Azote tot.%	6,8		3,17	3,78	3,0	4,08	1,96		
Carbone	7,00	6,55	3,04	4,46	3,36	4,1	2,03		
C/N	10,4		9,6	11,8	11,2	10	10,4		
<b>BASES ECHANGEABLES (%)</b>									
Ca meq	27,1	25,7	37,8	28,5	20,92	26	22,4		
Mg meq	8,3	7,8	9,5	7	6,1	5,5	8	11,7	
K meq	2,59	1,1	0,98	2,47	1,85	1,08	1,15	2,41	
Na meq	1,54	2,21	4,04	1,21	0,79	1,69	2,43	1,81	
Na/Ca échang.									
<b>BASES TOTALES (%)</b>									
Ca meq		57,8	127,7	80,6					
Mg meq		16,2	18	17,5					
K meq		5,99	6,1	9,11					
Na meq		10,04	12,1	8,15					
Extrait saturation C à 25°	1,76	2,1	2,62	1,1	2,51	1,88	1,54	1,03	0,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total %		2,99	3,37	2,76					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable %		1,5	2,2	2,3					

Type humifère et calcaire (profil II4 - II3)  
 Type humifère faiblement humifère (profil II6)

	Ouadi de Koon		Ouadi de No	
1	1181	1182	1161	1162
	0-10	40	0-10	40
	8,4	8,9	8,4	7,7
	22	4,5	10	2
	34,1	14,5	11,2	8
	14	11	11	17,5
	18	61,5	52,6	60
	4,7	6,7		7
	7,4			1,7
	9,8	1,8	8,6	3,8
	4,62	1,89	4,64	
	5,7	1,04	5	2,24
	12,3	5,5	10,8	
	8,75	6,7	21,56	14,7
	3,73	4,8	7,8	9
	0,82	2,94	3,1	1,14
		8,70	12	4,12
		129,8	55,7	28
	1,3		3,14	4,32

# Ouadis de Ganatir - Bol-Guini - Matafo-Bol



Eaux libres sans végétation  
 Partie en eau. Végétation de *Phragmites vulgaris*,  
*Stipa australis*, *Cyperus papyrus* (Ces deux derniers pour l'ouadi de Bol-Guini seulement et la bordure de l'ouadi de Bol)

Partie en eau. Végétation de *Stipa australis*  
 Partie non inondée. Tapis de *Cynodon dactylon* et de *Juncus maritimus*

Partie natronée  
 Partie cultivée en blé  
 Terrasses

140 Prélèvement de terres  
 100 Prélèvement d'eau (Résultats analytiques p.33-34)

Echelle : 1/40.000<sup>e</sup> environ

## Schema general

- 1 Ouadi de Bol-Guini-Matafo
- 2 Ouadi de Bol encore en eau
- 3 Ouadi de Ganatir

Echelle : 1/100.000<sup>e</sup>

BOL  
100 x

Ouadi de Ganatir en grande partie en eau en Janvier 1956. D'après la conductivité des eaux prélevées en surface des zones sont certainement natronées sur la bordure Sud-Est et Est.

N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation	Observations
1391	0 - 10	2,11	Sous tapis de Cynodon dactylon
1392	10 - 30	1,11	
1393	30 - 40	0,86	
1401	0 - 20	3,08	Tapis de Juncus maritimus. Nappe phréatique à 10 cm.
1402	40	1,16	
1411	0 - 20	2,54	Blé
1412	30 - 40	1,11	
1413	70		

Ouadi de Bol-Guini, Matafo en eau dans la partie Est.

N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation	Observations
1321	0 - 20	5,8	
1322	20 - 40	3,3	
1323	80	2,5	
1341	0 - 10	4,85	
1342	10 - 30	2,81	
1361	0 - 10	2,54	Blé - Maïs
1362	40	1,86	
1371	0 - 15	1,95	
1372	15 - 30	1,43	
1373	60	1,43	
1381	0 - 1	45,71	Fin d'assèchement. 0-1 pellicule natronée, brune, superficielle.
1382	1 - 10	3,85	
1383	10 - 30	2,09	
1384	80	1,86	



Sol sur alluvions lacustres - Ouadi exondé artificiellement.  
Type humifère parfois calcaire



Lieux de prélèvements : Bol - Guini



N°	I34I	I342	I35I	I36I	I362	I37I	I372	I373
Profondeur	0-10	10-30	0-10	0-10	40	0-15	15-30	60
pH	8	7,8	7,7	7,8	7,4	7,7	7,8	8
CO <sub>3</sub> Ca					11,2		8,5	5,1
<b>BASES ECHANGEABLES (%)</b>								
Ca meq	26,8	30,6	29,75	33,5		35,7		23,5
Mg meq	13,5	13,1	12,7	11,9	8,4	10,2	8,1	7,2
K meq	1,73	1,95	3,61	2,45	1,17	1,87	1,48	1,32
Na meq	2,54	4,69	4,28	2,23	1,60	2,70	1,27	1,41
<hr/>								
Extrait de saturation C à 25°	4,85	2,81	4,2	2,54	1,86	1,95	1,43	1,43


TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - type humifère  
parfois calcaire - Oudis exondés artificielle-  
ment.


LIEUX DE PRELEVEMENTS : Bol-Guini : Ganatir

ECHANT.	I321	I322	I322'	I323	I381	I382	I383	I384	1411	1412
Profond.	0-20	20-40	20-40	80	0-1	1-10	10-30	80	0-20	30-40
pH	7,8	8	8,2	8,6	9,3	7,8	7,7	7,6	8,8	8,6
<b>GRANULOMETRIE (%)</b>										
Sablé gros-				1,6			2,5	1,3	6,3	8,1
sier	1,3									
Sablé fin	5,6			12,7			3,3	3,3	16,9	14,3
Limons	{ 76,8			20,5			{ 76	22	{ 24,9	17,5
Argile	{			40,4			{	61	{	47
Humidité (105°)	5,5			6,5			6,8	7	4,7	4,9
CO <sub>3</sub> Ca	1,6			10					37,8	0,6
<b>MATIERE ORGANIQUE (%)</b>										
Mat. Org.										
Tot.	9,2	5,1	10,8	8,3		24,1	11,4	5,4	9,4	7,6
Azote tot.%	6	4,37	7,78	5,81		13,69	9,36	9,46	7,29	4,92
Carbone	5,34	2,98	6,30	4,85		14,04	6,63	3,17	5,46	4,42
C/N	8,9	6,8	8,1	8,3		10,2	7,1	3,4	7,5	9
<b>BASES ECHANGEABLES (%) (Meq)</b>										
Ca	25,7					46,1	19,47	30,08		14,62
Mg	10,4	9,8	10,3	9,4		22,8	13,2	11,2	7,5	6
K	3,21	1,18	6,48	0,45		2,15	2,94	1,40	4,12	3,14
Na	2,98	1,57	2,22	0,71		2,66	4,91	2,57	4,24	1,68
Na/Ca échang.						5,8	25,2	8,5		
<b>BASES TOTALES (%) (Meq)</b>										
Ca	110,3	292,5	560	153,4						
Mg	18,5	20,25	39,5							
K	10,42	7,12	11,55	6,95						
Na	21,47	14,35	31,5	11,83						
<b>SELS SOLUBLES (%) (Meq) - EXTRAIT DE SATURATION</b>										
Ca	1,4		0,9	0,85	2,35	1,5	3	0,4	0,20	0,1
Mg	1,3		0,7	0,45	17,55	2,1	0,7	0,75	0,85	0,7
K	0,45		0,25	0,35	4,6	0,25	0,15	0,1	0,35	0,15
Na	2,8		1,35	1,25	26,25	1,3	1,15	0,7	1,35	0,75
Extrait saturé solution C à 25°										
.....	5,8		3,3	2,5	45,71	3,85	2,09	1,86	2,54	1,11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot.%	2,60	6,3	4,97	2,07						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass.%	1,42	4,2	3,7	1,90						

 Eaux libres sans végétation  
 Partie en eau. Végétation de *Phragmites vulgaris*,  
*Stipa australis*, *Cyperus papyrus* (Ces 2 derniers  
dans l'ouadi de No seulement)

 Tâche stérile natronée  
 Partie non inondée. Sol légèrement salé. Tapis ras  
de *Cynodon dactylon*. Quelques *Sporobolus pyramidalis*

 Îlots de végétation arborée sur  
buttes ou terrasses

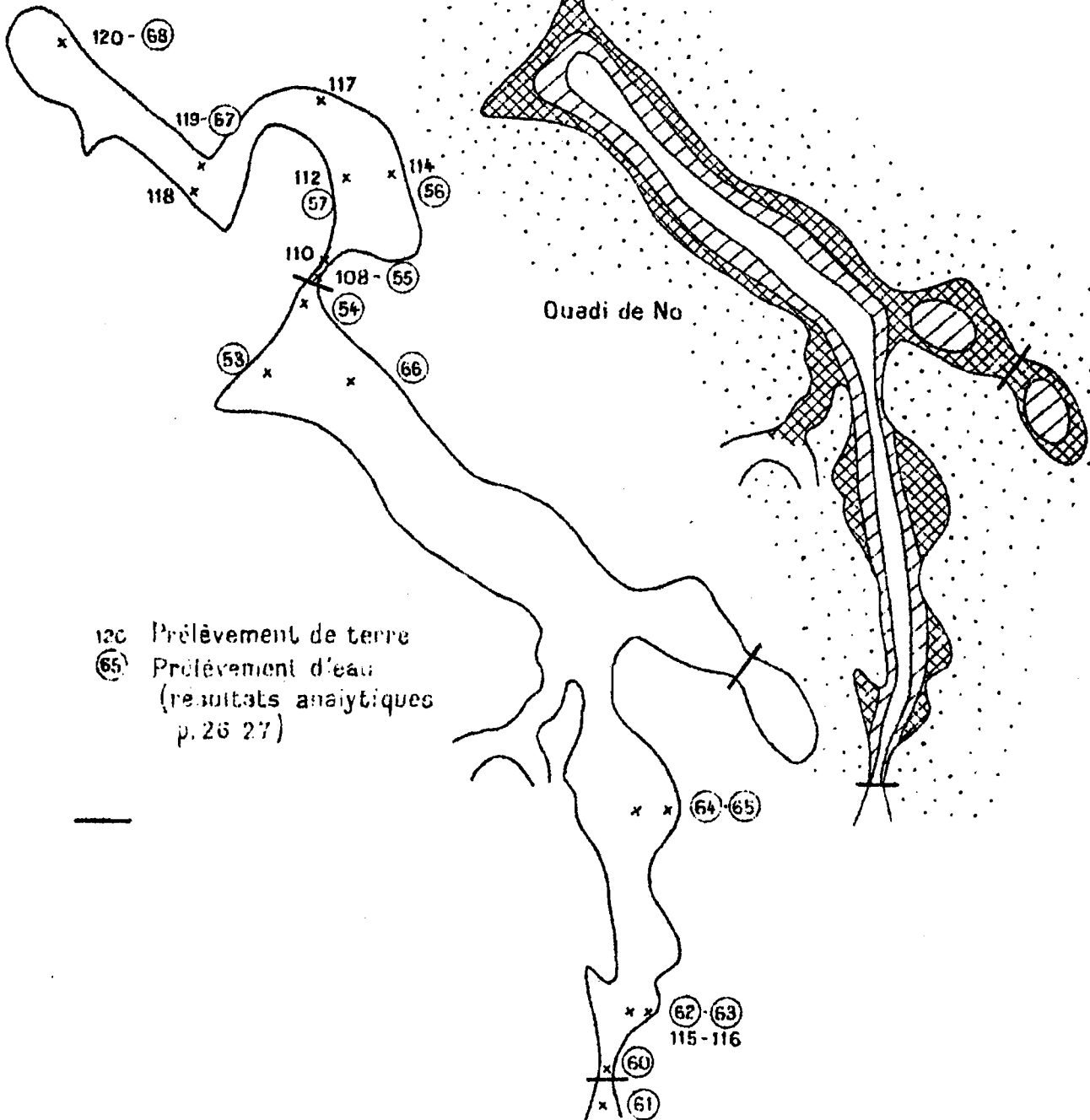
 Partie cultivée en blé



Ouadi de Koona

Ouadi de Madirom

Echelle 1/40.000<sup>e</sup> environ

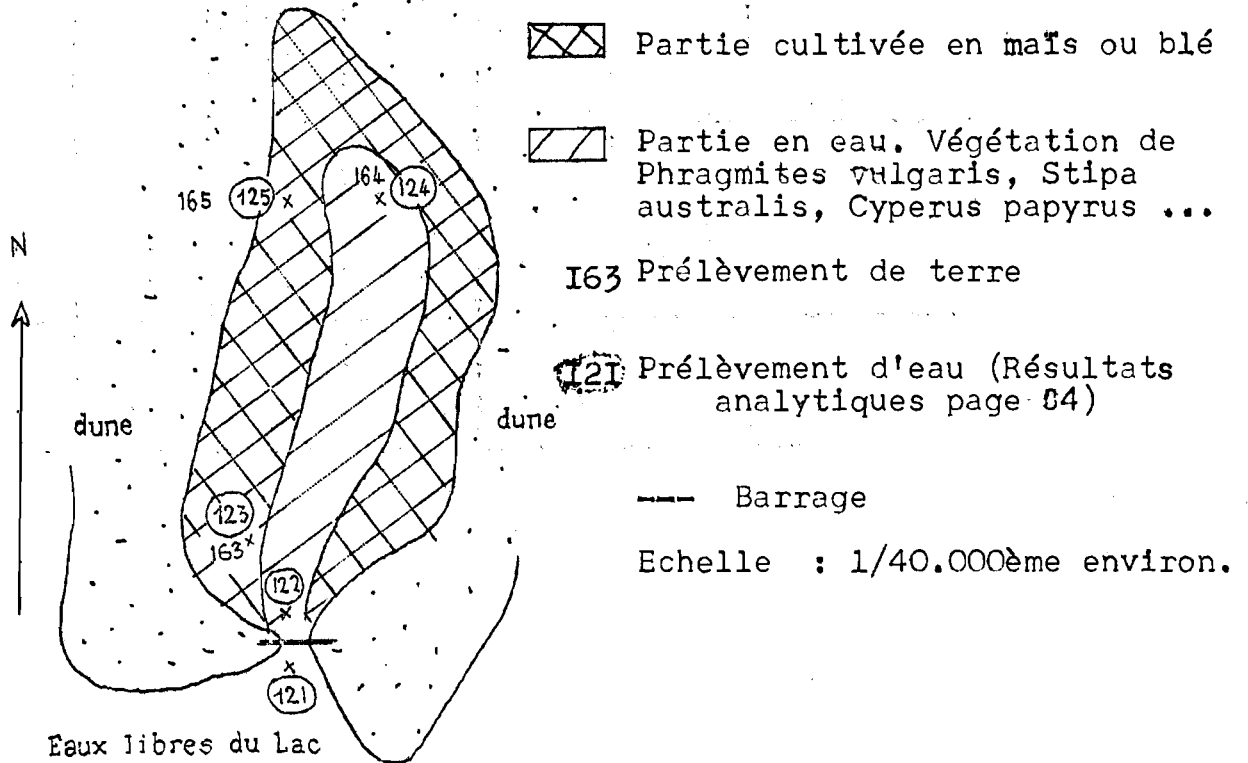


120 Prélèvement de terre  
(65) Prélèvement d'eau  
(résultats analytiques  
p. 26 27)

Ouadi de Koona, Madirom, No.

Quadi de Tchinqam

N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation.	Observations
1631	0 - 10	4,1	Maïs de 25 jours
1632	20 - 40	3,48	
1633	40 - 60	2,81	
1634	100 - 120	1,84	
1641	0 - 5	7,62	Maïs
1642	5 - 30	3,40	
1643	40	1,83	
1651	0 - 10	5	En fin d'assèchement.
1652	40	D,9	
1653	40 - 50	0,82	



Echelle : 1/40.000ème environ.

Sol sur alluvions lacustres - Ouadi exondé  
artificiellement - Type humifère, parfois  
calcaire.

Lieu de prélèvement : Tchingam.

N°	1641	1642	1643	1651	1652	1653
Profondeur	0-5	5-30	40	0-10	40	40-50
pH	7,4	7,4	7,4			
CO <sub>3</sub> Ca	4,2	8				
Matière orga- nique %	9,9			17,4		
Azote total %	0,714			11,1		
Carbone %	5,76			10,10		
C/N %	7,8			9,1		
<u>Bases échangeables (%)</u>						
Ca meq	22,7		24,3	19,9	21,5	14,56
Mg meq	7,4	9,9	11,8	7	8,1	7
K meq	3,94	4,9	2,02	1,23	1,93	1,06
Na meq	2,78	2,7	2,26	3,63	2,16	1,28
<u>Extrait de satu- ration C à 25°</u>						
	7,62	3,40	1,83	5	0,9	0,82

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres  
Type humifère ouadi exondé artificiellement.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Ouadi de Tchingam

	ECHANTILLONS 1631	1632	1633	1634
Profondeur:	0-10	20-40	40-60	100-120
pH	7	6,1	6,3	7,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable gross.	7,4	8	8,4	3,7
Sable fin	12,6	11	5,6	12
Limon	22	11	10	2,5
Argile	34,8	40,1	52	72
Humidité (105°)	6,1	6,9	7	7,2
CO <sub>3</sub> Ca	1,1			1,3
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat.Org.Tot.	16	23	17	
Azote tot.‰	10,74	14,95	7,89	
Carbone	9,32	13,35	9,9	
C/N	8,7	8,9	12,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	29,62	18,29	17,27	22,22
Mg meq	8,6	8,1	7,5	8,3
K meq	1,45	1,11	1,1	1,18
Na meq	7,58	4,56	4,01	3,71
Na/Ca échang.	25,6	24,9	23,1	16,7
<u>SELS SOLUBLES (%) - EXTR. DE SATURATION</u>				
Ca meq	0,4	0,8	0,45	0,45
Mg meq	0,35	0,65	traces	traces
K meq	0,5	0,1	0,05	traces
Na meq	2,7	2,05	1,45	1,2
C à 25°	4,1	3,48	2,81	1,84

2°/ - Types calcaire et natroné.-

Ils constituent les sols des ouadis de la bordure Est et Nord situés dans l'intérieur des terres et asséchés naturellement par suite d'un retrait ancien du Lac.

On y retrouve les mêmes sédimentations :

- limono-argileuse, argilo-limoneuse en surface;
- argile feuilletée en profondeur.

Cependant, en fonction de la topographie, dans un même ouadi, l'évolution des sols est différente :

On trouve en général :

- sur la bordure, un faciès limoneux calcaire. Sec, il est pulvérulent ou forme une croûte friable moins riche en matière organique que le type précédent. Il porte une végétation arborée ou graminéenne variable ou des cultures. Le limon est parfois coquillier.
- dans les parties basses, un faciès natroné, également calcaire, très salé et stérile sans aucune végétation et pauvre en matière organique.

Le tableau suivant donne les différentes proportions de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  observées dans ces "deux" faciès.

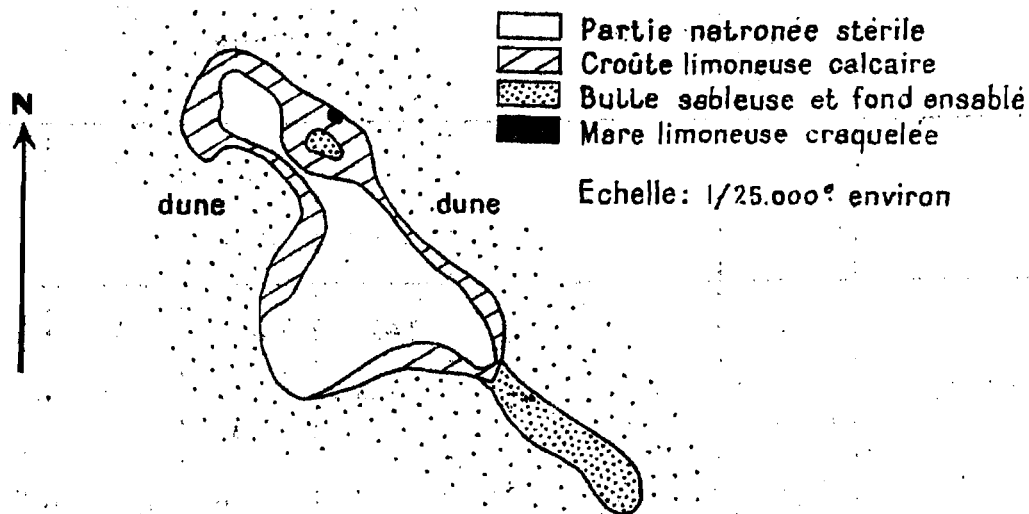
	H	H	H	H	H	H	H	H	H
N°	1251	1252	1253	1282	1032	1033	1201	1202	
Profondeur	0-1	1-20	40	1-20	1-20	40	2-20	20-45	
Origine	Ouadi Nord-Est et de Ngarangou			Ouest	Ouadi à l'Est d'Issérom		Ouadi de Koon		
	Type calcaire faiblement "natroné"				Type "natroné" calcaire				
$\text{CO}_3\text{Ca}$	23,15	31,5	38	13,6	16,65	21,4	19,05	19,7	
$\text{CO}_3\text{Na}_2$	3,8	4,9	8,4	3,4	2,9	3,6	5,15	4,55	
C à 25°	100	4,85	3,63	5,16	22,22	11,42	76,19	15,09	

Les quantités de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  sont peu différentes d'un type à l'autre. C'est souvent la grande abondance du sulfate de sodium qui détermine l'apparition des types salés dits "natronés".

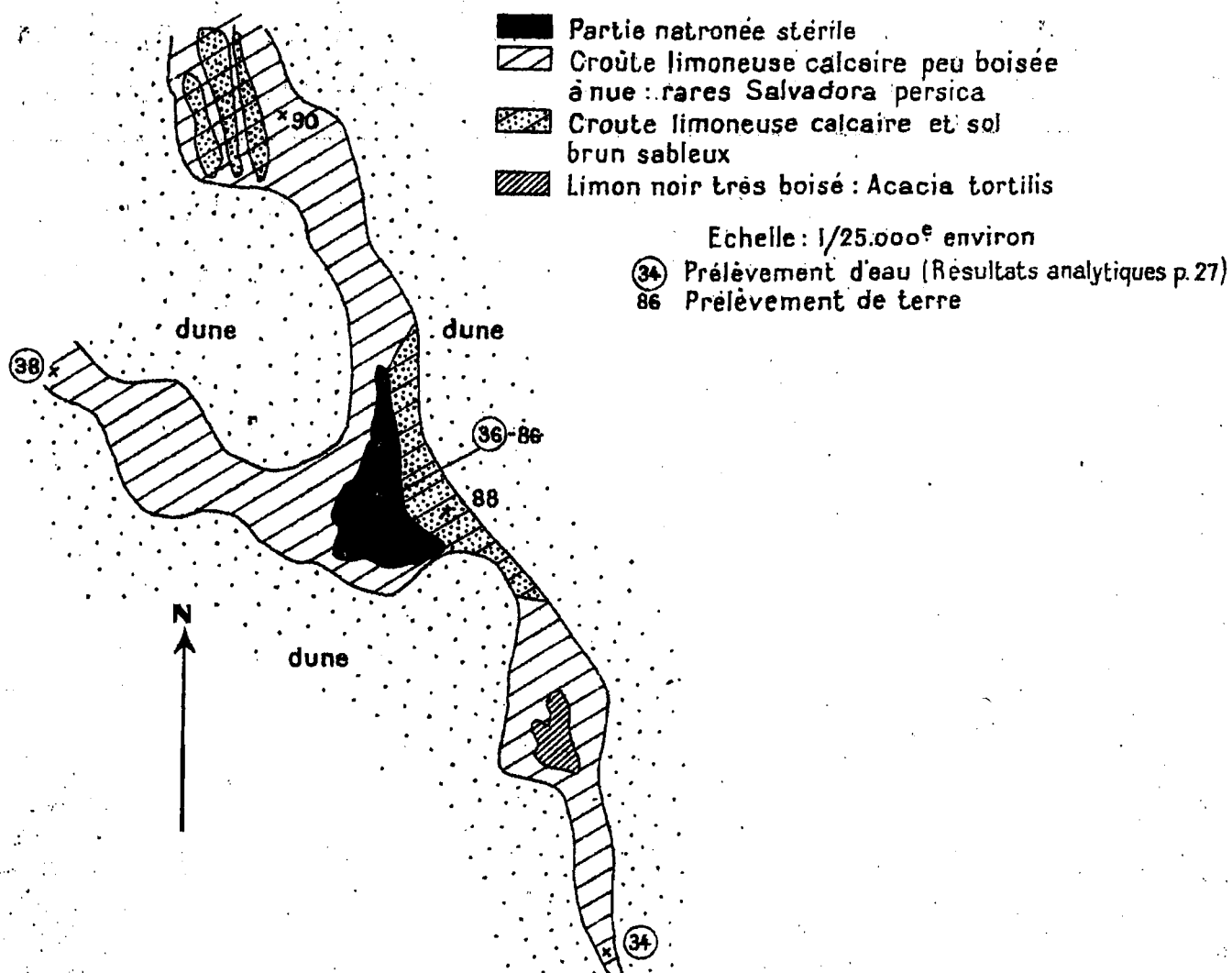
Les schémas de la page suivante montrent l'aspect de deux de ces ouadis sur la bordure Est du Lac.



## Ouadi Sud de Bolosidi



## Ouadi Nord de Bolosidi



a) Type calcaire parfois faiblement natroné

Bordure Est et Nord du Lac Tchad

Nous donnons ci-dessous deux profils :

Le profil 53, prélevé au Nord-Est de Maloum est une description d'un type limoneux calcaire, pulvérulent, assez organique en surface. Végétation d'*Acacia sieberiana*, *Acacia scorpioides*.

- 0 - 10 : horizon gris limoneux pulvérulent, peu compact. Cohésion faible à nulle.
- 10 - 70 : horizon limoneux beige-blanc identique à tendance polyédrique.
- 70 - 330 : argile feuilletée noire, puis grise à taches brunes.  
Mycelium par endroits.
- 330 - 350 : sable verdâtre.
- 350 - 370 : argile bleutée, puis noire tourbeuse.
- 370 - 440 : argile bleutée en plaquettes.

La nappe phréatique est à 330 cm et remonte à 140 cm. L'eau a une forte odeur sulfureuse.

Le profil 90, prélevé au Nord de Bolosidi est celui d'un type à croûte limoneuse blanche ou gris-beige moins riche en matière organique. Peu à pas de végétation : rares *Salvadora persica* broutés par le bétail, et situés sur des monticales.

Ce profil contient aussi des quantités importantes de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  localisées principalement dans l'horizon supérieur.

- 0 - 20 : horizon gris-beige, limoneux, léger, formant une croûte polyédrique assez fine à tendance pulvérulente. Cohésion faible, compacité moyenne. Coquillages abondants.
- 20 - 45 : horizon brun, limoneux, plus compact, polyédrique assez grossier. Cohésion moyenne.
- 45 - 47 : sable
- 47 - 80 : horizon limoneux gris-brun à traînées sableuses. Polyédrique à tendance particulaire, compacité moyenne, cohésion faible.
- 80 - 100 : sable blanc particulaire.

Tandis que sur la bordure Est ces sols sont peu ou pas cultivés, sur celle Nord du Lac, les parties limoneuses faiblement salées le sont souvent.

Observés en Janvier 1956, un grand nombre d'ouadis des bordures Est et Nord du Lac Tchad étaient encore en eau à la suite de la saison des pluies de 1954.

Les cultures de blé que nous avons pu voir semblaient alors souffrir soit d'une nappe phréatique proche du sol, soit d'excès de sel.

Les parties cultivées étaient fréquemment couvertes d'une pellicule nastronée blanche pulvérulente (N° 1041, 1061, 1091 ...). Cette exsudation saline était brunâtre dans les zones plus humides (ceci proviendrait de la remise en solution des humates sodiques solubles qui se trouvent dans le sol sous la croûte saline blanche).

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - Type calcaire -

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

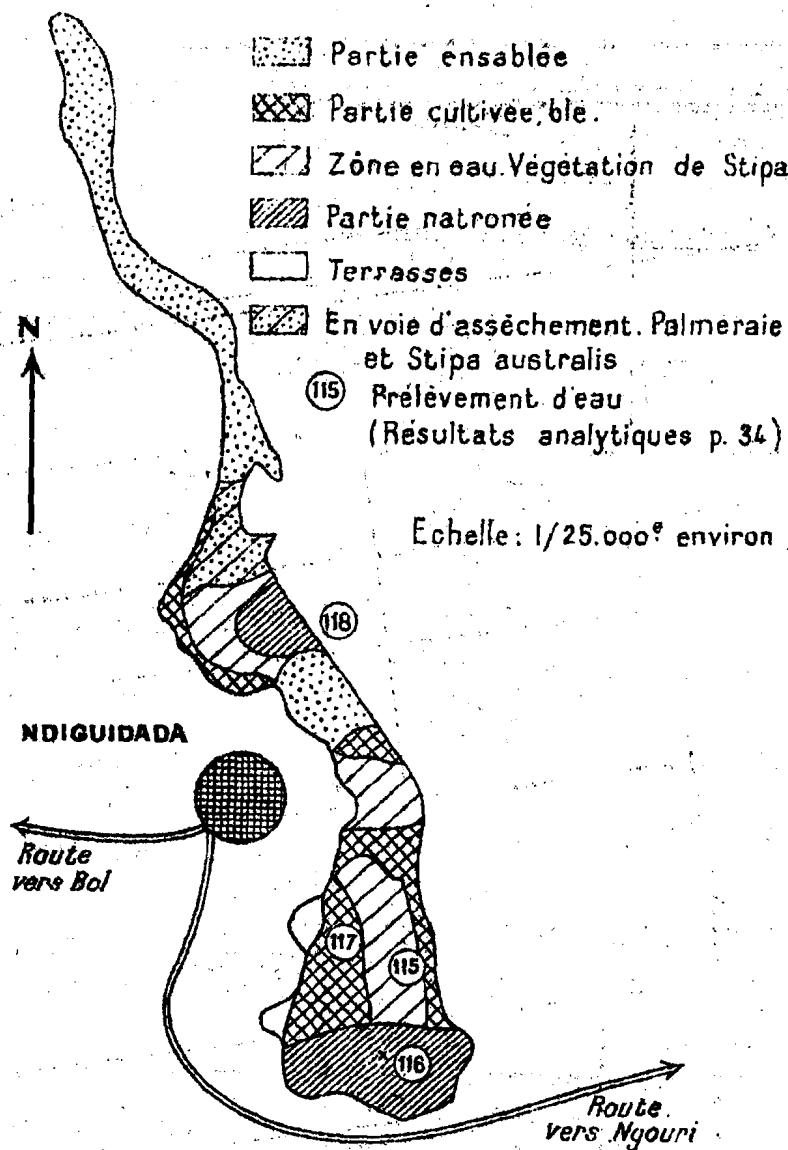
	Quadi au Nord-Est de Maloum				Entre Amirom et Ouna			
ECHANTILLONS :	531	502	533	534	751	752	753	
Profondeur	0-10	20-40	40-60	80-100	0-20	40-60	70-80	
pH	8,5	9,5	9,9	9,5	8,8	9,4	9,2	
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	4,5	9,1	14	6,3	13,7	21,2	70	
Sable fin	20,8	22,2	22,4	4,7	28,5	19	22,7	
Limon	45	33	33	13,8	22	7,5	3,2	
Argile	11	12	10,2	64	18	45,8	3,5	
Humidité (105°)	3,2	2,5	2,6	10,2	3,5	5,6	0,6	
CO <sub>3</sub> Ca	10	18,6	16,1	traces	12,1	traces	traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	5,5	2,6	1,7	1,6	2,2	0,9		
Azote tot.‰	2,6	1,62	1,15	0,62	0,95	0,49		
Carbone	3,18	1,52	0,99	0,94	1,3	0,51		
C/N	12,2	9,4	8,6		13,7	10,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq				8,17		5,82	3,53	
Mg meq	0,94	1	1	1,7	0,4	1,6	0,4	
K meq	0,70	1,32	1,08	9,1	0,64	7,6	0,53	
Na meq	0,48	1,29	1,16	19	0,16	6,89	0,20	
Na/Ca échang.				232,6		118,4		
<hr/>								
Extrait saturation C à 25°	1,54	2,87	2,28	3,04	1,3			

Quadris non cultivés

Entre Boloçidi et Ngauri

881	882	901	902	903
0-20	40-60	0-20	25-40	50-80
8,8	9	8,5	9,6	9,1
32,1	61,9	4	29	31
21	34	15	22	21
15	2,5	23	24	27
12	1	17	16	17
2,5	0,6	2,5	2,5	2,5
15,8		37,5	5	traces
1,6		1,5		
0,85		0,9		
0,94		0,86		
11,1		9,6		
	1,14			
0,84	0,2	1,24		
0,30	0,04	0,79		
0,03	0,08	0,29		
0,77	0,62	1,8	2,7	2,8

L'ouadi de Ndiguidada que montre le schéma ci-dessous possède peu de parties natronées :



Nous donnons différents exemples de parties en cultures et leurs caractéristiques :

<u>Profils 101, 102, 104 et 105 prelevés près d'Isserom</u>			
N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation.	Observations
1011 1012	0 - 20 40	4,57 2,42	Non cultivé
1021 1022	0 - 20 40	5,79 1,90	Non cultivé
1041 1042 1043	0 - 1 1 - 20 40	123,07 11,27 2,76	Blé de mauvaise venue 40 cm de haut. Nappe phréatique à 150 cm
1050	2 - 20	12,5	Non cultivé sous Phragmites vulgaris et tapis de Cynodon dactylon, près tache stérile.

Quadi entre Isserom et Ndiquidada

N°	Profondeur	Conductivité à 25°-Extrait de saturation	Observations
1061 1062 1063	0 - 1 1 - 20 40	106,67 10,26 6,67	Blé. Tache stérile. Nappe phréatique à 40 cm.
1071 1072 1073	0 - 1 1 - 20 40	61,53 4,85 1,73	Blé normal. Nappe phréatique vers 130 cm (Voir tableau d'analyse page 114)

Quadi à l'Ouest d'Isserom

N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation.	Observations
1091	0 - 1	102,57	Blé vert bien développé. Surface natronée. Nappe phréatique vers 40-50 cm.
1092	1 - 20	5,52	
1093	50 - 60	2,76	
1111	0 - 1	133,33	Blé jaune court. Surface natronée. Nappe phréatique 20 cm. (voir tableau page 114)
1112	1 - 20	2,62	
1113	40	0,90	
1131	0 - 20	6,25	Blé vert bien développé. Surface non natronée. Nappe phréatique vers 60 cm.
1132	40	1,82	

Quadi Nord-Est de Ngarangou

Dans le cas du profil III, l'influence de la nappe plus que la salinité détermine la mauvaise venue du blé.

N°	Profondeur	Conductivité à 25° Extrait de saturation.	Observations
1231	0 - 20	10,81	Blé de venue moyenne.
1232	40	2,52	
1251	0 - 1	100	Blé de venue moyenne. Nappe phréatique 50 cm. (V. tableau p. 114)
1252	1 - 20	4,85	
1253	40	3,64	
1271	0 - 20	3,33	Végétation graminéenne. Nappe phréatique 40 cm.
1272	40	1,65	
1291	0 - 20	5,33	
1292	40	1,70	



Quadi de Tagal près de Ngarangou

N°	Profondeur	Conductivité à 25°-Extrait de saturation	Observations
1211	0 - 1	114,3	Blé.Tache stérile ! Nappe phréatique vers 50 cm.
1212	1 - 20	10,36	
1213	40 - 50	2,54	

Quadi Ouest de Ngarangou

1221	1 - 20	6,4	Fond d'un champ de blé. Blé de moins belle venue. Pelli- cule natronée en surface	Nappe phréatique à 30 cm.
------	--------	-----	---	---------------------------

Quadi au Nord-Ouest de Ngarangou

1311	0 - 20	0,93	Blé sur terrasse sableuse, humifère.
1312	70 - 80	0,61	

Quadi au Nord-Ouest de Ngarangou

1261	0 - 1	111,12	Blé venant mal (Bas de pente)	Nappe phréatique à 60 cm
1262	1 - 20	6,78		
1263	40	2,08		
1281	0 - 1	86,95	Blé venant mal (haut de pente) (V. tableau page 114)	Nappe phréatique à 80 cm.
1282	1 - 20	5,16		
1283	40	3,30		

Quadi près d'Ira

1301	0 - 20	1,73	Blé moyen	Nappe phréatique à 60 cm.
1302	40 - 60	1,35		

Quadis en partie cultivés  
Exudation saline superficielle

Quadi, Nord-Est de : Quadi, à l'Ouest de  
Ngarangou. : Ngarangou

1251	1252	1253	1281	1282	1283
0-1	1-20	40	0-1	1-20	40
8,6	8,3	8	8,6	8,3	7,8
				9,2	6,4
				13,9	21,7
				25,5	39
				20	23,5
26,7	36,1	45,9	7	5,9	5,2
				16,8	
	6,2		5,8	8,7	4,2
	3,2	2,13	2,54	4,14	2,15
	3,6		3,36	5,08	2,42
	11,3		13,2	12,3	11,3
	6,3	5,4		5,75	
	2	1		2,1	
	1,1	1,04		1,2	
4,3	1	0,4	1,5	1,65	2,2
15,5	1,6	1,1	4,4	1,25	1,5
30,15	0,35	0,25	18,3	0,55	0,3
191,7	1,2	0,85	73,9	1,3	0,85
29,4	1	1	1,1	0,75	
183,2	2,5	1,3	75,8	5,3	
8,3	traces	traces	7,1	0,4	
100	4,85	3,63	86,95	5,16	3,30

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres  
Type calcaire faiblement natroné.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Est d'Isserom				Gouï		
ECHANTILLONS	1071	1072	1073	1111	1112	1113	
Profondeur	0-1	1-20	40	0-1	1-20	20-40	
pH	8,3	8,	8	9,3	8,6	8,4	
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier		16	12		12,2	8,6	
Sable fin		25,5	32		23,6	10,4	
Limon		20,5	22,1		18	1	
Argile		17,5	27		22,6	70,7	
Humidité (105°)		4,5	4		5,7	7,8	
CO <sub>3</sub> Ca	2,2	9,6	0,9	5,3	12,6		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat.Org.Tot.		6,4	2		5,3	1,5	
Azote tot.‰		22,8	1,2		2,84	1,12	
Carbone		3,70	1,15		3,10	0,90	
C/N		13,2	9,6		10,9	8	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq		27,12	14,98			15,98	
Mg meq		3,4	1		7	8	
K meq		3,36	1,24		2,7	1,92	
Na meq		0,58	0,18		1,9	2,64	
Na/Ca échang.						16,5	
<u>SELS SOLUBLES (%) EXTRAIT DE SATURATION:</u>							
Ca meq	4,6	1,5		1,3	0,3		
Mg meq	3,85	1,2		20,35	0,6		
K meq	18,9	0,65		35,2	0,3		
Na meq	64,2	1,5		152,5	1,60		
-----							
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> meq	1,8			3,7			
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> meq	82,3			168,8			
Cl <sup>-</sup> meq	5,8			59,1			
Conductivité à 25°	61,53	4,85	1,73	133,33	2,62	0,90	

Malgré l'action de la nappe phréatique qui est nette dans quelques cas (N° 111), on peut admettre que le blé commence à souffrir à partir de 6 millimhos (conductivité de l'extrait de saturation). Le taux mortel se situerait vers 8 à 10 millimhos.

On constate que si la conductivité de la pellicule saline exudée est très élevée, celle des horizons inférieurs décroît rapidement. Cette exudation est une conséquence de l'irrigation dont l'eau remonte les sels solubles des horizons inférieurs en s'évaporant.

Les pratiques culturales tiennent peu compte de ce phénomène. La surface du champ est généralement divisée en petits carrés de 1 mètre de côté que desservent les rigoles d'irrigation. Les bords du carré sont constitués de la pellicule natronée et de la terre sous-jacente.

Cette exudation ne se reforme qu'en cours de culture, les racines ont alors atteint des horizons moins toxiques.

Aucune observation précise n'a été faite sur le maïs. Celui-ci, aux dires des indigènes, a une résistance moindre que le blé.

Dans le Bahr el Ghazal, à l'Est de Chedra et de Kouri-Kouri, plus rarement à l'Ouest, dans les petits ouadis très encaissés, réapparaît le faciès limoneux blanc à croûte souvent calcaire très répandu sur la bordure du Lac. Dans cette partie, la nappe phréatique est proche du sol. Non cultivés, les ouadis sont souvent très boisés. On y note une végétation dense de grands arbres : *Acacia scorpioides* dans les parties basses entourées de boisements plus divers : *Acacia scorpioides*, *Acacia tortilis*, *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis decidua*, *Zizyphus mauritiaca*, *Hyphaene thebaïca*, *Salvadora persica*, quelquefois des peuplements de *Borassus aethiopicum*.

Ces limons reposent sur des argiles feuilletées parfois assez limoneuses.

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres - Ouadis non  
cultivés - Type calcaire (profils 202-213)  
Type calcaire faiblement natroné (profil 211)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Ouadis au Nord-Est de Chédra  
(Bahr el Ghazal)

ECHANTILLONS	2021	2022	2131	2132	2111	2112	2113
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60	0-20	60	220
pH	7,5	9,3	7,8	8	9,4	9,7	10,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	5,1	5,5	23,8	11,5	1,9	4	1,4
Sable fin	18,7	17,5	16,1	14,5	12,3	15	19,4
Limon	29,7	26,1	23,5	16,4	26,2	16,6	16,5
Argile	31,4	36,2	30	35	38,5	41	56
Humidité (105°)	6,2	6,2	4,1	6,1	5,8	6,3	6,4
CO <sub>3</sub> Ca	5,7	6,7	traces	16,5	14	16,6	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	3,2		2,5		1,3	0,5	0,3
Azote total %	1,04		1,24		1,02	0,41	0,41
Carbone	1,86		1,45		0,77	0,28	0,16
C/N	11,3		11,7		7,5		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq			22,8				5,44
Mg meq	7,75		4,7	4,5	3,45	3,15	40,4
K meq	2,8		3,89	3,96	3,08	4,31	5,02
Na meq	0,81		1,05	2,02	8,15	17,45	37,4
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq					276,4	307,7	5,6
Mg meq					170,6	127,5	2
K meq					27,6	25,3	13,14
Na meq					50,5	55	39,24
<u>SELS SOLUBLES (%) EXTRAIT DE SATURATION</u>							
Ca meq					0,25	traces	
Mg meq					0,45	traces	
K meq					0,25	traces	
Na meq					8	2,85	
Conductivité à 25°	0,98	2,8	0,76	0,58	10,39	4	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total %					2,46	1,43	0,77
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable %					2,3	1,38	0,70

Sous cette croûte superficielle se retrouvent les limons qui prennent alors un aspect particulier. Les argiles sous-jacentes, très hydromorphes, sont sulfureuses. L'ensemble du profil est généralement humide.

Nous décrivons deux profils :

Profil\_59 prélevé à Boltirom, au Nord-Ouest de Dum-Dum

- 0 - 1 : croûte natronée blanche
- 1 - 200 : horizon brun-kaki, humide, léger, de cohésion et de compacité faibles, se défaisant en polyèdres moyens à fins aux arêtes vives.
- 200 - 250 : argile noire plastique sulfureuse.

Profil\_86 prélevé au Nord de Bolosidi

- 0 - 1 : croûte natronée
- 1 - 20 : horizon brun lamellaire à traînées noires, litées. Peu compact, humide.
- 20 - 140 : horizon brun kaki, humide, léger, peu compact, polyédrique moyen à fin aux arêtes vives.
- 140 - 220 : argile verte puis bleutée.  
argile noire sulfureuse vers 200.

La nappe phréatique est à 190 cm. et l'eau noirâtre remonte jusqu'à 20 cm de la surface.

Ces sols, fortement salés, sont dépourvus de toute végétation graminéenne ou arbustive. Il se maintient parfois sur les bordures moins natronées un tapis ras et discontinu de *Cynodon dactylon*, quelques *Sporobolus pyramidalis*.

Comparés aux profils des types précédents, ces sols apparaissent relativement pauvres en matière organique. Les humates sodiques qui se forment migrent en profondeur. La nappe est noirâtre, purineuse.

b) Type natroné calcaire

Une pellicule blanche, épaisse de 1 cm ou moins, couvre les surfaces stériles. Elle a souvent l'aspect d'une croûte boursouflée et se détache en lamelles. Dans les parties en voie d'assèchement, entre cette croûte et le sol sous-jacent, existe une pellicule d'eau noirâtre fortement natronée, colorée par des humates sodiques.

Cette croûte apparaît suivant l'époque de l'année :

- blanche en saison sèche,
- brune ou noirâtre dès les premières pluies.

Si bien que pour un même ouadi, on a tantôt l'aspect du salant blanc, tantôt celui du salant noir.

Très riche en sels, elle est une exudation de l'horizon supérieur fortement salé et contient surtout du sodium, mais également du magnésium et du potassium sous forme de sulfates (dominants), carbonates et chlorures. Le tableau suivant donne quelques exemples sur la composition de l'extrait de saturation exprimé en % de terre sèche de ces pellicules natronées.

N°	1041	1091	1200
<b>SELS SOLUBLES (%)</b>			
Ca meq			traces
Mg meq			2,9
K meq			11,55
Na meq			260,9
-----			
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> meq	1,25	2,35	66
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> meq	218,75	138,6	146
Cl <sup>-</sup> meq	7,8	30,4	35
-----			
Conductivité à 25°	123,07	102,57	126,4

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres, Quadis non cultivés, stériles, natronés calcaires.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Ouadi de Boltirom				Est d'Issérom		
ECHANTILLONS	591	592	593	594	1031	1032	1033
Profondeur	0-2	2-20	60-80	200-240	0-1	1-20	40
pH	8,8	10,6	10,5	10,1	9	8,6	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	17,4	27,6	26,5	2,1		12,5	12,2
Sable fin	31	28,4	30,1	12,1		19,4	22,2
Limon	16	16	15,3	19,6		20	20
Argile	10	14	15,5	56,8		17,5	12
Humidité (105°)	6,1	6,6	5,9	7,2		4,8	4,7
CO <sub>3</sub> Ca ((1))	18,8	6	5,4	traces	5,6	19,4	24,8
CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> )							
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat.Org.Tot.	0,7	1,4	1,8	2,2		6,4	4,1
Azote total ‰	0,45	0,76		1,18		3,5	2,3
Carbone	0,39	0,82	0,74	1,29		3,7	2,37
C/N	8,7	10,8		10,9		10,6	10,3
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq							
Mg meq						7,9	8,4
K meq						3,7	4,1
Na meq						2,5	2,55
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq						407,7	492,6
Mg meq						298	312,1
K meq						19,5	16,3
Na meq						41,1	23,9
<u>SELS SOLUBLES (%) et EXTRAIT DE SATURATION</u>							
Ca meq					1,26	1,95	1,4
Mg meq					16,95	3,6	1,25
K meq					8,8	4,5	1,75
Na meq					171,7	14,9	7,75
CO <sub>3</sub> <sup>==</sup> meq					2,4	0,8	0,8
SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> meq					201	25,1	10,2
CL <sup>-</sup> meq					20,9	0,8	traces
Extrait sat. C à 25°	96,4	63,1	27,9		114,28	22,22	11,42
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰						3,37	2,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable ‰						1,52	1,05

(1) CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> est le plus souvent inférieur à 5 %





Les argiles sous-jacentes ont un complexe fortement saturé (N° 863 - 864), riche en sodium ou potassium, tandis que les taux de magnésium et de calcium sont faibles.

Les extraits de saturation des différents horizons du profil 120 (page 87) donnent une idée de la composition des sels solubles contenus dans ces sols.

x

x

x

Les taux de fer libre observés dans ces sols sur alluvions lacustres sont relativement constants dans les types peu évolués.

Très faibles en surface dans les ouadis natronés calcaires, ces taux se relèvent progressivement avec la profondeur.

Quadis non natronés

	N°	Profondeur	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> gr. %	Conductivité à 25°
ouadi de Madirom	1081	2 - 20	1,232	2,1
	1082	20 - 40	1,280	2,62
	1083	80 - 100	1,520	1,1
ouadi de Bol-Guini	1321	0 - 20	1,504	5,8
	1322	20 - 40	0,720	3,3
	1323	80	0,816	2,5

Quadis natronés calcaires

	N°	Profondeur	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> gr. %	Conductivité à 25°
Quadi à l'Est d'Issérom	1032	1 - 20	0,080	22,2
	1033	140	0,112	11,4
Quadi de Koonna	1201	2 - 20	0,096	76,2
	1202	20 - 45	0,288	15,1
	1203	70	0,800	19,28

3°/ - Types à alcalis ou salés à alcalis "naga"  
terrasses du Bahr el Ghazal

Ils sont formés sur les mêmes sédiments que les types précédents et se sont déposés à la faveur d'une avancée lacustre dans le Bahr el Ghazal.

Ces sols sont constitués par des dépôts sablo-argileux, limono-argileux, argilo-limoneux qui forment l'horizon superficiel reposant tantôt sur le sable, tantôt sur des argiles feuilletées délitées en petits éléments.

La surface du sol est noire, lisse et nue. On y note des plages de sable superficiel. La structure est polyédrique fine à éléments très durs. L'ensemble est peu compact. Ils sont relativement mieux pourvus en carbone et azote que les "nagas" du Sud et ceci peut expliquer leur structure et leur faible compacité.

L'évolution de ces sols est différente de celle des types précédents. La nappe phréatique est profonde. L'hydromorphie s'y manifeste par un engorgement de l'horizon argileux sous-jacent. On y note le lessivage des sels solubles apportés autrefois par remontée quand la nappe était proche.

Les taux les plus élevés de sodium échangeable ou soluble sont observés en profondeur. La conductivité de l'extrait de saturation croît avec celle-ci.

On remarquera qu'en même temps que les pourcentages de sodium s'élèvent, ceux de magnésium diminuent et ce dernier élément finit par faire défaut dans un complexe très saturé.

Ils sont le plus souvent à alcalis (Rapport Na/Ca échangeables supérieur à 15) ou salés à alcalis (Conductivité de l'extrait de saturation supérieure à 4 millimhos).

Ces sols portent une végétation très clairsemée de : *Capparis decidua*, *Maerua crassifolia*, repousses d'*Hyphaene thebaïca*.

1°/ - Ces nagas occupent au Sud, près de Massakory, des surfaces relativement planes ou bien les pentes de petites dépressions dont les fonds sont en argile noire tropicale (Voir profil et schéma page 131)

2°/ - Dans la partie encaissée du Bahr el Ghazal à partir de Boulo, elles constituent les terrasses qui surplombent les divers lits et se situent à mi-pente entre ceux-ci et le sommet des dunes.

Des variantes existent suivant la position topographique de ces terrasses. Une terrasse supérieure (1) est souvent plus sableuse. Elle est formée de taches stériles en "naga" noire, parsemée de parties sableuses en petits monticules qui portent des *Hyphaene thebaïca* et leurs repousses.

(Voir croquis ci-après).

Profil 192 prélevé sur butte sableuse

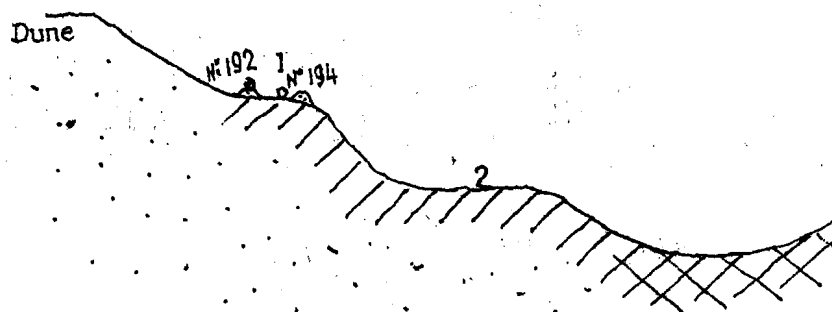
- 0 - 35 : horizon sableux beige, particulière
- 35 - 100 : sans transition, horizon massif sableux devenant de plus en plus argileux. Véritable dalle à structure cubique, très compacte jusqu'à 55 cm, puis polyédrique à compacité et cohésion également fortes.

Profil 194 dans la "naga" voisine à rares *Balanites aegyptiaca*

- 0 - 70 : horizon gris-noir, argilo-sableux, Compacité et cohésion faibles jusqu'à 30 cm, puis très compact. Pseudo-mycelium abondant.
- 70 ... : sable gris-beige à tendance polyédrique.

Ces terrasses sont ou non à alcalis. Elles sont plus rarement salées (profil 181 prélevé près de Tagaga).

Cette sédimentation argilo-sableuse, peu épaisse sur sable, est fréquente. Elle était aussi observée entre Tourba et Massaguet dans l'ancien cours du Bahr Erguig où elle n'était pas toujours à alcalis.



(2) les basses terrasses situées à proximité des taches d'argile noire tropicale offrent une grande variabilité de texture. La structure, au contraire, est très homogène, polyédrique fine en saison sèche.

Nous en décrivons deux exemples salés à alcalis.

#### Profil 215

- 0 - 5 : horizon sableux beige, particulière.  
Colluvions ou sable éolien.
- 5 - 80 : horizon limono-argileux passant progressivement à argileux. Structure polyédrique à grenue en surface devenant plus grossière ensuite mais toujours polyédrique assez fine.  
A partir de 50 cm argileux, peu compact.

Prélèvement fait entre Kouri-Kouri et Moussoro, dans une zone surélevée. Couverture sableuse superficielle, herbes déchaussées.

Profil 218 sous végétation claire de *Capparis decidua*, relevé au Nord-Ouest de Kouri-Kouri.

- 0 - 30 : horizon argilo-limoneux noir, polyédrique grossier.
- 30 - 70 : horizon argileux noir polyédrique fin, compacité et cohésion faibles.
- 70 - 100 : sable et argile feuilletée grossière.

Au delà de Chedra, le Bahr el Ghazal qui formait jusqu'alors un étroit couloir enserré dans les dunes, s'élargit vers le Nord-Ouest et le Nord-Est. Les dunes deviennent plus espacées, les couloirs interdunaires plus larges.

Cette zone apparaît comme la confluence ancienne de deux voies d'eau importantes :

- le Bahr el Ghazal prenant naissance à Tagaga
- une seconde voie qui partait du Lac Tchad à la hauteur de Bolosidi (Sud de Ngouri).

Dans toutes ces vallées interdunaires, le relief et la sédimentation sont identiques à ceux décrits plus haut. On retrouve des taches d'argile noire tropicale dans les bas-fonds, des "nagas" sur les terrasses. Ces dernières sont, en général, salées en profondeur. La structure est la même que celle citée plus haut pour les différents horizons.

Nous citerons le profil 222 prélevé près de Moussoro sur la piste de Mao sous végétation claire d'*Acacia tortilis*, *Capparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Cordia abyssinica*.

- 0 - 10 : croûte superficielle argilo-limoneuse non durcie, grise, polyédrique meuble.
- 10 - 60 : horizon argilo-limoneux, polyédrique fin, gris à taches blanches.
- 60 - 80 : horizon sableux avec éléments argileux en plaquettes.

Ouadis à l'Est et à l'Ouest du Bahr el Ghazal

a) Les ouadis de la bordure Ouest sont très ensablés et ne forment plus que d'étroits sillons orientés Nord-Ouest, Sud-Est qui rejoignent le cours du Bahr el Ghazal.

Ils sont occupés par des sables colluviaux, de rares taches d'argile noire tropicale et des zones de "naga".

Nous citerons deux exemples.

Profil 208 prélevé à l'Ouest de Chédra entre Tléa et Saodanga. L'ouadi est assez large, peu boisé :  
Acacia tortilis, Acacia seyal, Callotropis procera, Capparis decidua, Balanites aegyptiaca, Commiphora africana, Cordia abyssinica.

- 0 - 10 : croûte argilo-limoneuse gris-blanche, très dure, cubico-polyédrique. Compacte, cohésion moyenne à forte. Petites trainées rouilles le long des racines.
- 10 - 80 : horizon brun argilo-limoneux, polyédrique moyen à fin, compact, cohésion faible. Pseudo-mycelium à partir de 30 cm et de plus en plus abondant en profondeur.
- 80 - 120 : identique, plus argileux avec nodules calcaires.

Profil 214 prélevé à l'Ouest de Kouri-Kouri.

Végétation : Capparis decidua, Salvadora persica, Balanites aegyptiaca, Cordia abyssinica, quelques Acacia tortilis.

- 0 - 40 : horizon sablo-argileux gris-noir, polyédrique moyen, très compact, cohésion forte.
- 40 - 60 : horizon sablo-argileux à argilo-sableux, noir, polyédrique plus fin, cohésion faible, compacité moyenne.

Ces deux types sont à alcalis.

b) A l'Est du Bahr el Ghazal, les ouadis sont plus larges que dans la région Ouest de Kongotoro. On y retrouve les mêmes sédimentations et les mêmes types de sols que dans le Bahr :

- argile noire tropicale dans les bas-fonds
- "naga" argilo-limoneuse sur pente.

Cette dernière est parfois une forme apparemment transitoire de l'argile noire tropicale. Certaines présentent des effondrements nombreux (Profil 190, prélevé à Bir Koro ; Profil 198, prélevé à l'Est de la route, entre celle-ci et Boudouma-Matiri).

Certaines parties sont parfois cultivées en mil repiqué (Ouadi de Kala-Marao, profil 188).

- 0 - 20 : horizon argilo-limoneux gris-noir, polyédrique fin à grenu.
- 20 - 80 : horizon argileux; blanc en polyèdres de grosseur moyenne, cohésion et compacité faibles, quelques taches rouilles rares.
- 80 - 100 : horizon identique tendance en plaquettes avec plan de clivage blanc. Fentes de retrait très profondes (2 m. et plus).

### Fer libre

Les taux sont relativement constants dans les deux profils analysés de ce type de sol.

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gr.%</u>
1981	0 - 20	0,496
1982	40 - 60	0,480
1983	60 - 80	0,464
2221	0 - 20	0,544
2222	40 - 60	0,496



TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres ..

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Kongotoro

ECHANTILLONS:	1911	1912	1913	1914
Profondeur	0-10	30	50	90
pH	8	8,6	9,3	9,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	27	12,9	15,9	16,7
Sable fin	34,4	30,1	34,7	39,9
Limon	10,5	14,4	22,2	18,6
Argile	23,5	30	23,6	21,6
Humidité (105°)	3	3,5	3,6	3,2
CO <sub>3</sub> Ca	traces	3,1	traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat.Org.Tot.	1,6			
Azote tot.%	0,69			
Carbone	0,92			
C/N	13,3			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	14,85	29,2	18,48	14,84
Mg meq	3,6	4,3	2	1
K meq	1,89	7	2,84	1,82
Na meq	0,45	7,58	16	22,6
Na/Ca échang.	3	26	86,6	152,3
<u>-----</u>				
Extrait de saturation C à 25°		0,70	1,31	1,86

type alcalins - l'usage - Bahr el Ghazal.

Quadi de Boudouma-Matiri Ouest de Kouri-Kouri

1921	1922	1941	1942	2101	2102	2103
35-55	80-100	0-20	50-70	0-20	20-40	50-70
7,4	8,2	8	7,6	6,8	8,2	8,8
29	15,2	10	9,5	28,8	27	36
50,1	46,4	44,9	41,2	19,3	14	9,9
10,5	7,5	8,3	8,3	6,3	22	12
8,5	28,5	32,5	36,3	40	32	35
1,5	2,4	3,6	4,3	4,5	4,6	5
						0,5
0,4		0,7	0,4	1,1		
0,3		0,55	0,41	0,15		
0,23		0,40	0,22	0,62		
7,7		7,3	5,4	12,4		
3,71	8,92	12,52	13,11	14,85	22,7	19,9
2,6	3,7	2,1	3,2	3,7	1,5	1,6
0,49	0,89	0,72	0,53	0,89	0,53	0,4
1,5	4,64	5,87	6,28	1,90	5,97	4,31
40,4	52	46,9	47,9	12,8	26,3	21,6

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres .....

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Kouri-Kouri et Mous- soro.			Ouest de Kouri-Kouri		
ECHANTILLONS	2151	2152	2153	2161	2162	2163
Profondeur	5-20	40	80	0-10	10-30	80-100
pH	8,8	9,5	9,4	7,1	9,2	9,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	24	12,4	4,5	18		
Sable fin	24,2	12,7	20,7	31,2		
Limon	17,5	19,6	12,4	9,2		
Argile	28,5	49,8	55,9	35,8		
Humidité (105°)						
CO <sub>3</sub> Ca	1,2	1,5	0,9		3	1,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat.Org.Tot.	1,1	0,5		1,4	0,6	0,4
Azote tot.‰	0,56	0,32		0,74	0,27	0,05
Carbone	0,65	0,31		0,84	0,32	0,21
C/N	11,6	9,7		11,3	11,8	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	26,12	21,72	4,96	13,31	23,3	11,08
Mg meq	0,4	0,4	0,4	3,4	1,7	0,4
K meq	0,84	1,4	1,18	1,04	0,7	1,02
Na meq	2,28	36,2	53	3,25	11,84	42
Na/Ca échang.	8,7	166,7	1068,5	24,4	50,8	379,1
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq						
Mg meq						
K meq						
Na meq						
<u>SELS SOLUBLES (%) - EXTRAIT DE SATURATION</u>						
Ca meq	0,2	traces	0,9			
Mg meq	traces	traces	0,4			
K meq	traces	traces	0,1			
Na meq	6,8	8,7	22,4			
Conductivité à 25°	13,12	13,55	49,38		1,19	5,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable ‰						

Type salé à alcalis "naga" - Bahr el Ghazal

Nord-Ouest de Kouri-Kouri		M o u s s o r o		Piste Largeau		
Piste de Mao		Piste de Mao			Piste Largeau	
2181	2182	2221	2222	2261	2262	2263
0-20	40-60	0-20	40-60	0-10	10-25	60-80
8,7	9	8,9	9,4	8	8,1	8,6
17,4	6,7	5,5	7,1	28,7	22,9	11
21,7	33,6	19	22	21,8	18	16
17,5	18	27,6	21	18,5	16	23
36,5	38	40,5	41	24,5	35	40
0,5	1,2	5,5	6,1	4,5	5,6	6,5
		1,2	4,3	1,2	1,9	3
1,55	0,8	0,7	0,5	0,8		
0,85	0,52	0,47	0,33	0,6		
0,9	0,47	0,39	0,27	0,45		
10,6	9	8,3	8,2	7,5		
25,6	18,2	22,95	16,72	22,4	33,5	22,92
0,2	0,6	0,8	0,4	2,7	2,4	2
1,13	0,64	1,21	1,14	2,36	2,57	2,84
7,1	25,2	11,5	36,8	0,96	1,20	12,26
27,7	138,5	50,1	220	4,3	3,6	53,5
		45,67	50,36			
		14,9	15,6			
		5,59	5,93			
1		18,87	51,7			
0,90	10,39	0,98	17,02			8,89
		1,19	1,10			
		1,05	1,02			

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres...  
 "type à alcalis "naga"  
 Ouadis à l'ouest du Bahr el Ghazal

LIEUX DE PRELEVEMENTS :  
 De Téléa vers Saodanga : Ouest de Kouri-Kouri

ECHANTILLONS	2081	2082	2083	2084	2I4I	2I42
Profondeur	0-10	10-30	60-80	100-120	0-20	40-60
pH	6,2	7,8	8,8	8,6	7,8	9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	21,5	24,6	25	15,5	23,8	11,2
Sable fin	29	31,7	28,9	20,3	40	61
Limon	14	9,4	8,3	10,2	12,5	8
Argile	32,1	30,8	32,3	47,4	20,5	26
Humidité (105°)	3,1	3,5	3,6	5,8	2,6	2,8
CO <sub>2</sub> Ca			1,9	0,8		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat.Org.Tot.	0,3				0,6	
Azote tot.‰	0,28				0,48	
Carbone	0,21				0,37	
C/N	7,5				7,7	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	4,81	7,17	6,53	8,54	8,92	9,92
Mg meq	5,3	6	3,1	1,9	3,1	0,9
K meq	1,38	2,14	2,74	3,98	0,57	0,34
Na meq	1,15	3,68	5,68	14,12	1,59	6,1
Na/Ca échang	23,9	51,3	87	165,3	17,8	61,5
Extrait saturation C à 25°			1,05	2,96		

TYPE DE SOLS : Sol sur alluvions lacustres (Profil 188)  
"Naga" - Ouadis à l'Est du Bahr el Ghazal

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Kala-Marao			Ouadi de Kala-Marao		
ECHANTILLONS	1881	1882	1883	1871	1872	1873
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	30-40	80-100
pH	8,1	8	7,6	7,7	7,8	8,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	4,3	1,5	5	5,8	3,8	4,2
Sable fin	26,2	3,6	4,9	34,4	27	82,5
Limon	25,4	28,8	25,1	19,4	31,8	2,3
Argile	37,3	59,3	58,1	35,2	30,4	10,9
Humidité (105°)						
CO <sub>3</sub> Ca						
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat.Org.Tot.	1,4	1,2	1,1	1,8		
Azote tot.‰	0,9	0,62	0,83	0,9		
Carbone	0,82	0,69	0,66	1,1		
C/N	9,1	11,1	7,9	12,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	27,1	21,8	22,49	14,14	19,52	6,28
Mg meq	6,5	8,1	11,1	6,2	7,7	2,2
K meq	1,72	1,57	1,81	2,79	1,88	0,40
Na meq	2,39	2,07	1,72	0,57	5,24	0,48
Na/Ca échang.	8,8	9,5	7,6	4	26,8	7,6
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq						
Mg meq						
K meq						
Na meq						
Extrait de saturation C à 25°						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable ‰						

Type à alcalis (profils 187-198), salé (profil 190)  
salé à alcalis (profil 196)

Entre Boudouma Matiri et Chédra				Quadi de Ridjilas	Bir Koro			
1981	1982	1983	1984	1961	1962	1963	1901	1902
0-20	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	80-100	0-20	40-70
8,3	8,6	8,4	8,8	8	8,6	8,4	8,5	8,3
19	14,7	16,2	19,6	12,4	6,3	6,6	8	7,8
25,9	25,2	20,9	19,5	43,7	29	31	28	18,7
15	15	14,5	16	18,5	11,5	10	24,6	27
35	39,5	41,5	39,5	20,5	47,8	46,6	30,5	40
4,3	5,6	5,6	5,4	4,2	5,4	5,2	5,6	6,5
		1,3				0,6	1,9	traces
0,8				1,7			1,4	
0,55				1,24			0,9	
0,46				0,96			0,8	
8,9				7,7			8,9	
17,67	22,25	27,12	17,7	22,49	21,3	14,84	26	40,34
2,7	2,5	2,2	1,2	4,2	4,8	2,6	2,7	2,2
1,02	1,13	1,14	1,4	2,25	3,15	3,22	1,89	1,92
3,85	9,5	3,44	13,1	1,10	7,18	9,74	3,44	3,04
21,8	42,7	12,7	74	4,9	33,8	65,6	13,2	7,5
38,12	41,64	58,9						
16,9	14,8	8,1						
5,55	4,7	4,66						
9,01	17,13	25,1						
					0,90	11,42	1,25	11,11
1,03	0,97	0,50						
0,98	0,35	0,45						

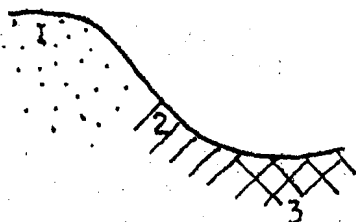
5°/ - Argiles noires tropicales.

Alors qu'elles occupaient des étendues importantes au Nord de Fort-Lamy, on cesse de les observer sur la bordure Sud du Lac Tchad. Elles font une réapparition entre Kouloudia et Massakory, au Nord-Est de cette dernière ville et dans le Bahr el Ghazal. Elles se retrouvent aussi sur la bordure Est du Lac Tchad.

a) Entre Kouloudia et Massakory et au Nord-Est de cette ville.

Elles n'occupent plus alors de grandes surfaces mais se localisent dans des bas-fonds multiples. Le relief est très souvent tourmenté, fait d'une succession de buttes et de dépressions.

Le schéma suivant donne la disposition générale et la chaîne des sols autour de Massakory.



1° - sol brun sableux profond sur les buttes.

végétation : *Acacia tortilis*,  
*Acacia scorpioides*, *Acacia senegal*,  
*Calotropis procera*, *Capparis decidua*.

2° - les pentes portent une végétation claire à apparence de "naga". Du sable colluvial repose sur des argiles feuilletées.

Le profil 39 est prélevé à mi-pente.

0 - 3 : pellicule sableuse.

3 - 15 : argile feuilletée. Très fines plaquettes. Amas blanchâtres le long des feuillets et sable interstitiel.

15 - 100 : Sable gris-clair, compact à points calcaires.

3° - Dans le fond de la cuvette en argile noire tropicale : *Acacia seyal*, *Acacia scorpioides* n. La bordure est cultivée.



Profil 38. En surface, légères fentes de retrait.

0 - 30 : horizon noir, polyédrique fin assez compact, cohésion faible.

30 - 160 : argile feuilletée noire avec trainées sableuses, polyédrique, quelques masses calcaires.

160 - 190. : sable blanc.

190 - 220 : horizon argileux brunâtre compact.

Au Nord-Est de Massakory, des successions identiques se retrouvent mais le relief est moins vallonné (Profil 183). La végétation est à dominance d'Acacia scorpioides n. Des argiles noires tropicales s'observent dans certains ouadis de la partie méridionale du Lac. Peu épaisses, elles reposent aussi sur des argiles feuilletées (Profil 64 prélevé entre Lagara et Situ) ou sur une stratification sableuse intercalaire.

Les fentes de retrait disposées en polygones sont souvent masquées par un horizon polyédrique fin, plus limoneux.

Ces argiles feuilletées ont un complexe absorbant riche en sodium donnant un rapport Na/Ca échangeable % élevé. Elles contiennent des quantités déjà importantes de sels solubles.

Nous donnons ci-dessous les taux de fer libre du profil 183.

N°	Profondeur	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> gr %
1831	0 - 20	0,624
1832	50 - 70	0,640
1833	80 - 100	0,832

b) Sur la bordure Est du Lac

Des sols tendant vers des argiles noires tropicales occupent, par taches, le fond de petits ouadis orientés Sud-Est Nord-Ouest, tandis que les pentes sont limoneuses ou sableuses colluviales.

La végétation est claire, composée d'Acacia seyal, Acacia sieberiana, Acacia scorpioides, Acacia senegal, Zizyphus mauritiaca, Cymbopogon sp. Parfois aussi quelques Hyphaene thebaïca.

Ces sols ne dépassent pas la ligne arbitraire Dum-Dam Pantarom.

Profil\_70 prélevé au Km. 33 de Massakory vers Ngouri.

- 0 - 25 : horizon gris-noir, argileux, prismatico-polyédrique, grossier, cohésion assez forte. Compacité moyenne.
- 25 - 80 : horizon argilo-limoneux beige clair, pulvérulent, très léger, compacité moyenne, cohésion nulle.
- 80 - 110 : horizon beige foncé, plus argileux, tendance polyédrique moyen à fin.
- 110 - 280 : horizon argileux brun, humide.

D'une façon générale, elles sont peu épaisses (20 à 40 cm) et reposent sur un niveau limono-argileux pulvérulent, calcaire recouvrant des argiles feuilletées ou des argiles de couleur kaki, polyédriques moyennes à fines.

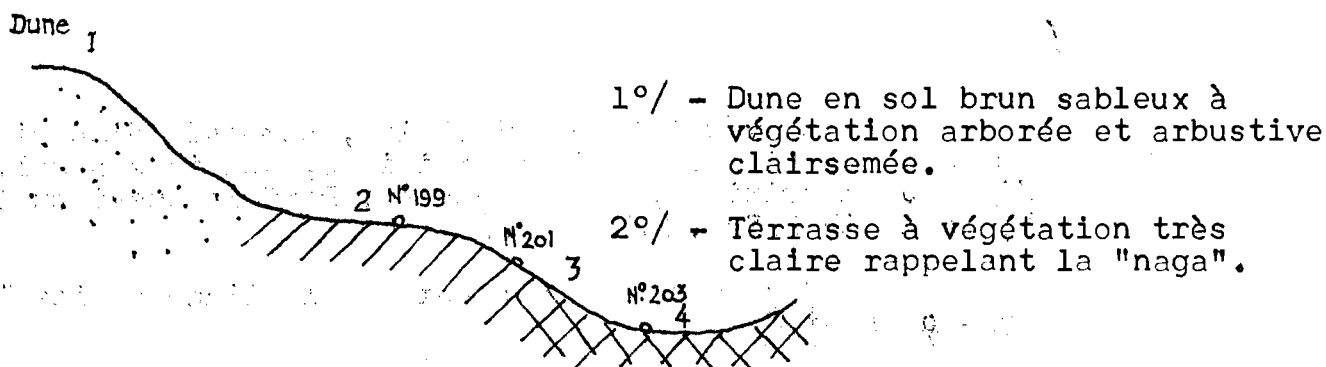
Elles sont bien pourvues en matière organique dans l'horizon de surface. Très riches en  $K_2O$  dans les divers horizons et en sodium dans les horizons profonds (argile feuilletée).

### c) Le\_Bahr\_el\_Ghazal

Tandis que sur la bordure Est et Nord du Lac, les argiles noires tropicales disparaissent, elles vont se continuer dans le cours du Bahr el Ghazal jusqu'à Moussoro. Elles occupent des surfaces restreintes limitées à des bas-fonds couverts le plus souvent d'Acacia scorpioides.

Elles font partie d'une chaîne de sols en relation avec la topographie que la végétation met en évidence.

Le croquis de la page suivante schématise les successions observées. Cette transversale a été prise au Sud de Chédra.



Profil 199

0 - 40 : horizon noir argilo-limoneux polyédrique moyen avec quelques fentes de retrait dans le profil mais pas en surface. Peu compact, cohésion moyenne.

40 - 70 : horizon plus argileux, structure moyenne à fine. Peu compact. Pseudo-mycélium.

3° - Sol de pente à végétation identique : quelques *Hyphaene thebaïca*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Capparis decidua* ...

Profil plus argileux également à alcalis en profondeur (Profil 201) et qui tend vers les argiles noires tropicales.

4° - Les argiles noires tropicales sous végétation dense d'*Acacia scorpioides*. Fentes de retrait larges de 4 à 5 cm., disposées en polygones.

Profil 203

0 - 20 : horizon argileux noir, bien structuré, polyédrique, moyen à fin, compacité moyenne, cohésion faible.

20 - 70 : horizon argileux à structure plus grossière.

Souvent en surface, un horizon polyédrique fin masque les mailles du système polygonal.

Cette succession est générale jusqu'à Moussoro. La distinction entre les argiles noires tropicales et le faciès argilo-limoneux des terrasses est souvent difficile, le passage de l'un à l'autre étant moins brutal que celui donné ci-dessus par suite d'une topographie moins accidentée.

Des types à alcalis contenant des sels solubles existent nombreux. La structure est polyédrique fine dans tout le profil. (Profils 207 - 212), tandis que dans le type normal, elle l'est seulement dans l'horizon supérieur, riche en matière organique.

Le profil 48 prélevé à 7 Km au Nord-Ouest de Tagaga en 1955, mérite une attention particulière puisque pris dans le cours actuellement inondé du Bahr el Ghazal. Surface très craquelée.

- 0 - 40 : horizon gris-noir, argileux à argilo-limoneux, prismatico-polyédrique. Peu compact. Cohésion faible.
- 40 - 80 : horizon argileux noir à masses blanches. Polyédrique fin.

Dans les ouadis plus ou moins ensablés situés à l'Ouest ou à l'Est du Bahr el Ghazal, des taches d'argile noire tropicale, peu importantes, occupent des bas-fonds. (Profil 217).

#### Type salé à alcalis (Profils 157 - 205).

Dans la région de Chédra, la nappe phréatique est proche et souvent inférieure à un mètre. Ces ouadis portent des cultures de blé, de maïs ... ou des prairies qui servent en pleine saison sèche de pâture au bétail. Les argiles noires tropicales sont moins reconnaissables, le sol étant humide. L'horizon supérieur est faiblement salé, par suite de phénomènes de remontée.

#### Profil 157

- 0 - 20 : horizon brun-noir, humifère, humide, argileux.
- 20 - 250 : horizon argileux à argilo-limoneux, bleuté, très humide.
- 250 : sable blanc.

Nous donnons les taux de fer libre de ce profil.

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gr %</u>
1571	0 - 20	0,496
1572	80	1,040

D'une façon générale, toutes ces argiles noires tropicales bien pourvues dans les divers éléments, riches en matière organique, parfois en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable (profil 157), offrent peu d'intérêt par suite de leur surface réduite et de leur position topographique qui en font quelquefois des terres inondées en saison des pluies. Des parties sont cependant cultivées en mil. Certains ouadis où la nappe phréatique est peu profonde (Chédra ... ) portent plusieurs cultures irriguées par an (Blé, maïs ...).

TYPE DE SOLS : Chaîne de sols (Argile noire tropicale à  
alcalis en profondeur - bas fonds (profil 38)  
"Naga" à alcalis sur pente -(profil 39)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Entre Massakory et Kouloudia

ECHANTILLONS	381	382	383	384	385	391	392	393
Profondeur	0-20	30-50	120- 140	170- 190	200- 220	3-15	20-40	50-70
pH	7	7,5	8,4	8,4	8,5	8,3	9,1	9,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	8,8	12	3	10	14,2	3	55,1	59,7
Sable fin	22	21,1	5,3	80,5	26,1	6	39,3	35,9
Limon	16	10,1	9,8	3,2	7,5	9,5	3	3
Argile	42,9	49,5	70,7	5,5	44	70,6	1,5	1
Humidité (105°)	6,4	5,6	9,2	0,8	6,5	9	0,6	0,4
CO <sub>3</sub> Ca			traces		traces	traces	traces	traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	3,9	1,7	2		1,7	1,9	0,5	
Azote tot.‰	1,64	0,7	0,45		0,31	0,66	0,08	
Carbone	2,26	0,97	1,17		0,97	1,1	0,27	
C/N	13,8	13,9				16,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	20,92	17	17,67	2,17	20,35	24,64	4,64	3,78
Mg meq	5,94	3	6,05	0,99	4,95	2,47	0,74	0,49
K meq	2,44	2,02	3,45	0,40	2,93	1,93	0,26	0,3
Na meq	0,13	0,17	7,49	0,83	9,12	8,45	0,65	0,58
Na/Ca échang.	6,2	10	42,4	38,2	44,8	34,3	14,1	15,3
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq						28,15	4,7	3,8
Mg meq						28	1,8	2
K meq						11,9	1,2	1,08
Na meq						14,05	2,4	2,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰						0,43	0,10	0,05

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale parfois à  
 Entre Kouloudia et Massa

## LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Massakory et  
 Kouloudia

6 Km. de Massakory,  
 direction de Mouss

ECHANTILLONS	401	402	1831	1832	1833
Profondeur	0-20	40-60	0-20	50-70	80-100
pH	7	7,2	6,4	6,6	6,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	13	3,8	2,3	1,7	3
Sable fin	20	6,4	14	20,9	9
Limon	14	13	15,3	15,1	27
Argile	43,3	66,8	60	54,7	53,5
Humidité (105°)	5,8	7,8	6,3		
CO <sub>2</sub> Ca					
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat.Org.Tot.	3,9	2,2	2,1	1,5	0,9
Azote tot.%	1,72	1,06	1,41	1,24	
Carbone	2,26	1,25	1,20	0,89	0,55
C/N	13,1	11,8	8,5	7,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	15,25	20,92	11,42	12,64	14,14
Mg meq	5,94	6,45	8,3	8,8	9,3
K meq	3,93	3,25	1,59	1,89	1,72
Na meq	0,13	0,22	0,36	0,58	0,64
Na/Ca échang.					
<u>BASES TOTALES (%)</u>					
Ca meq			19,14	19,85	20,27
Mg meq			16,9	15,4	16,4
K meq			7,63	7,57	7,29
Na meq			4,80	5,44	5,09
-----					
Extrait saturation C à 25°					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰			1,26	1,62	0,98
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim.‰			1,2	1,5	0,8

à alcalis ( profil 64)  
 kory et au Nord-ouest de cette ville

Entre Situ et Maloum

en  
 Oro

641	642	643	644	645
0-20	30-50	120-	180-	200-
7,6	8,2	140: 8,3	200 7,7	220 7,6
7,2	7,2	1,4	24	50,2
14,1	12,3	13,3	22,7	42,8
15,5	7	7,3	8	1,5
52	65	78	40,5	5
7	7	9,4	4,5	0,5
	traces			
4,2	1,5	0,6	0,3	
2,04	0,81	0,78	0,53	
2,42	0,90	0,36	0,16	
11,9	11,1			
24,85	21,07	17,87	11,48	2,57
7,42	7,10	9,15	5,19	1
3,93	3,09	2,83	1,09	0,19
0,27	5,37	10,1	0,25	0,19
10,9	25,5	56,5	21,8	7,4
0,7	1,1	D,8	0,7	0,5



TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale peu épaisse sur  
alluvions lacustres calcaires et à alcalis  
Bordure Est du Lac Tchad.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord d'Oulirom vers Ngouri.

ECHANTILLONS	701	702	703	704	705	1781	1782	1783
Profondeur	0-20	30-50	60-80	90-110	200	0-20	50	80-90
pH	6,7	7,8	8,3	8,7	8,9	7	7,8	9,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	6,4	4,5	8,8	8,1	1	8	5	1
Sable fin	13,5	13,1	22	18,6	3,8	15	22,2	2,6
Limon	20,8	27,9	25	21,6	17,8	16,6	26	15
Argile	51	38,5	30,5	45,5	69,2	50	32	69
Humidité (105°)	6,5	6,5	6,5	6,2	8,2	6,4	6,2	8
CO <sub>3</sub> Ca		8,6	6,7	traces	traces		7,9	3,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	1,8	0,9	0,5			4	0,7	0,8
Azote tot.%	1,12	0,83				1,61	0,75	1,15
Carbone	1,05	0,52	0,3			2,34	0,41	0,44
C/N	0,4	6,3				14,5		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	16,42			12,34	7,6	22,4		17,5
Mg meq	9,4	9	9,31	4,2	2,25	7,6	9	4
K meq	3,82	11,78	9,61	9,1	4,95	6,6	13,27	14,8
Na meq	1,05	2,54	10,34	24,8	48,7	2,7	6,65	35,6
Na/Ca échang.	6,4			201	640,8	12		203,4
<u>Extrait saturation C à 25°</u>								
	0,8	1,1	1	1,4	2			

TYPE DE SOLS : Chaîne de sols (Voir croquis page 134.)  
Terrasse sur alluvions lacustres à alcalis  
(profils 199 - 201) - Argile noire tropicale  
dans le bas-fond (profil 203)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Sud de Chedra (Bahr el Ghazal)

ECHANTILLONS	1991	1992	1993	2011	2012	2013	2031	2032	2033
Profondeur	0-20	30	60	0-20	40	70-80	0-20	40	70
pH	6,8	6,6	8,2	7,2	6,9	7,2	7,1	7,4	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>									
Sable grossier	13,6	11,7	5,4	12,5	13,4	4,7	2,7	3,1	2,8
Sable fin	36,3	31,5	14,2	20	15,4	5	4,6	9,5	7,7
Limon	17	20,2	22,6	15,5	14,6	17,1	11,2	4,5	7,8
Argile	27,7	30,4	50,9	45,2	48,1	64,3	71	73	72
Humidité (105°)	3,9	4,4	5,6	5	6,2	6,9	7,5	7,6	7,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>									
Mat.Org.Tot.	1,5	1,8	1,3	1,8	2,3	2	3	2,3	2,1
Azote tot.‰	1,1	1,38	0,76	1	1,10	1,17	2,07	1,38	1,52
Carbone	0,88	1,03	0,78	1,06	1,32	1,14	1,74	1,31	1,24
C/N	8	7,5	10,3	10,6	12	9,7	8,4	9,5	8,2
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>									
Ca meq	13	12,35	19,18	13,39	15,35	15,06	19,74	22,49	22,4
Mg meq	7,6	7,5	8	8,4	9,8	8,9	9,1	9,8	10,3
K meq	2,51	1,87	2,34	1,87	1,7	1,81	2,89	2,66	3,15
Na meq	0,94	1,01	3,76	1,01	1,4	4,05	0,74	0,76	1,72
Na/Ca échang.	7,2	8,2	19,6	7,5	9,1	26,9	3,7	3,4	7,7
Extrait saturation									
C à 25°									
			2,58						



..... salée à alcalis (profils 157 et 205)

Quadi Sud- Est de Moussoro		Ouest de Kouri-Kouri		C h é d r a		Nord de Chédra			
2I71	2I72	2I21	2I22	1571	1572	2051	2052	2053	2054
0-20	50	0-20	50-70	0-20	80	0-5	5-20	30	60
8,5	9	7,2	7,6	9	7,8	8,2	7,3	7,4	8,2
4	3,7	5,4	4,4	1,8	24,8	8	10	6,6	16
15,2	12,6	22,1	16,1	9,5	9,8	17	13,2	9,5	25
17	12	16	15,5	27,4	23,1	15,5	17,1	11,5	10,5
55,2	65	49	56	50,5	40	53	53	63,5	39
	1,2	6,7	7,5	6,8	5,4	6,5	6,8	7,9	5
1,3		0,8		4,2	1,9	0,95	0,9	1	0,5
0,8		0,41		2,09	1,56	0,69	0,96	0,62	0,41
0,74		0,48		2,46	1,08	0,55	0,55	0,56	0,28
9,2		11,7				8	5,7	9	6,8
30,6	23,08	26	25,9	17,16	22,12	19,9	19	21,7	14,21
1,4	0,6	5,6	4,1	7,6	4,2	2,3	5,8	6,8	4,7
2,72	2,84	1,63	1,19	5,34	1,52	1,13	0,91	0,93	0,76
7,28	15,94	2,77	6,48	13,92	0,66	6,36	6,64	8,86	6,2
	69,1	10,7	25	81,1	3	32	34,9	40,8	43,1
				95,3	61,75				
				37,25	22,25				
				16,95	11,32				
				28,07	10,07				
	3,51			6,1	1	0,81	1,6	6,67	1,74
				3,48	3,01				
				3,10	2,8				

## DEMOGRAPHIE - AGRICULTURE

---

### Cultures locales, rapport avec les sols.

### L A B O R D U R E D U L A C

#### I. - DEMOGRAPHIE

Les populations se répartissent différemment du Sud au Nord. Elles sont composées d'Arabes sédentaires dans la partie Sud du Lac, entre Karal et Ganatir, et de Fellathas nomadisants ou pasteurs, qui possèdent de nombreux troupeaux et sont attirés par l'eau et les herbages du Lac.

Sur la bordure Est et Nord du Lac dominant les Kouris. C'est une population d'agriculteurs qui pratique également l'élevage. Elle est particulièrement dense autour des grands centres : Kouloudia, Amirom, Isserom, Ngarargou, Bol où elle cultive intensivement des ouadis asséchés et très fertiles.

Dans l'intérieur des terres, vers l'Est, la population est Kanembou. Les ressources, tirées d'un sol uniformément sableux, sont médiocres et impliquent des déplacements fréquents des villages. L'élevage est également une de leurs activités.

Les grands centres, comme Massakory, Kouloudia, Ngouri, Bol ont souvent des populations très mélangées d'Arabes, Kouri, Kanembou pour les deux premières, d'Haddad, de Kanembou et de Kouri pour les autres.

## II. - PRINCIPALES CULTURES

Très variées sur les bordures Sud, Est et Nord du Lac où elles se pratiquent dans des ouadis asséchés et irrigués, elles sont au contraire pauvres et peu diverses dans l'intérieur des terres.

### A) MILS DIVERS - Sorghum

Mil rouge : - "Dura Amar" (A)

- "Mero" (K)

Il est semé en poquets espacés de 60 à 80 cm. dans l'ouadi (Karal) ou au pied de la dune (Kouloudia).

- "Kerom" (K)

non encore observé ailleurs, à épi très lache, peu dense, ressemble à un panicum. Planté sur la dune début Juin, semé en poquets espacés de 60 à 80 cm., il est récolté en Septembre.

Il a été observé à Bolosidi et Pantairom.

Mil blanc "berbéré",

- "Masacoa" (A)

n'a été trouvé qu'au village de Karal qui possède encore dans le voisinage des terres lourdes propices à cette culture. Vers Tourba et à l'Est, entre Kouloudia et Issérom, elle n'est pas pratiquée. Elle réapparaît dans l'arrière pays vers Massakory et entre cette ville et Moussoro.

Repiqué en Octobre-Novembre, il est récolté en Janvier-Février.

---

(A) - Arabe

(K) - Kanembou

B) LES PETITS MILS - Pennisetum thyphoideum.

Il en est distingué deux variétés suivant la grandeur de l'épi :

- "Dourroum" (A), "Arqam" (K)

à épi de 20 à 30 cm de long.  
Planté en saison des pluies, début Juin, autour du village en terrain sableux (Karal) et sur la dune (Bolosidi, Ngarangou, Bol) en poquets de 5 à 6 graines par trous espacés de 60 cm, il est récolté en Août-Septembre.

- "Lidji" (A)

épi plus court (10 cm. environ)  
moins gros (diamètre 1 cm.).  
Planté dans les ouadis asséchés, fin Avril, semé en poquets espacés de 20 cm, il est récolté deux mois après.  
Sa culture suit dans un même champ celle des haricots.

C) MAIS - "Massar" (A, K)

Cette culture, très répandue au Tchad et dans le Nord-Cameroun, prend une grande extension sur le pourtour du Lac. Tandis qu'au Sud, elle se pratiquait autour des cases dans le village même, ici, les champs sont à l'extérieur, dans les ouadis.

Il est fait en général deux cultures par an :

- une de saison sèche irriguée
- une de saison des pluies.

Il est semé en poquets espacés de 50 à 60 cm.

D) BLE : "Gamé" (A)  
"Kilea" (K)

Il prend une grande place dans les ouadis asséchés au Nord de Kouloudia jusqu'à Bol et Baga-Sola.

Cette culture, très ancienne, se pratiquait avec des variétés locales de blé dur. Ces dernières années, il a été introduit deux variétés d'Afrique du Nord : le Florence Aurore et l'Aegylops.

Il est semé en Novembre-Décembre en poquets espacés de 10 cm. à l'intérieur de carré d'irrigation de 1 m. de côté et est récolté 3 à 4 mois après.

E) HARICOTS : "Loubia" (A)  
"N'Galo" (K)

Cette culture prend une grande extension sur le pourtour du Lac. Elle se pratique dans la partie Sud au retrait des eaux. C'est la première culture que l'on fait sur la terre fraîchement exondée. Elle se retrouve également dans les ouadis asséchés au Nord de Kouloudia, ainsi que dans l'intérieur des terres où les graines sont alors plantées en saison des pluies sur la dune.

Les haricots sont semés à raison d'une graine par trou tous les 20 à 25 cm (60 cm dans les ouadis). La récolte commence deux mois après les semis.

F) AUTRES CULTURES : faites le plus souvent dans les ouadis.

Hibiscus esculentus : "Darraba" (A)

Concombre : "N'kourtchi" (A) est planté dans les interlignes du champ de haricots.

Melon : "Abodo" (A) identique

Tomate : identique

Arachide : "Full" (A) cultivé à Karal dans les parties hautes seulement, plantée fin Avril, semée en poquets espacés de 60 cm, elle est récoltée en Juillet.



- Piment : "Chita" (A)  
Planté vers le 15 Mai est mangé  
fin Juillet.
- Calebasse : "Cafeto" (A)
- Patate douce : tubercule de plante non déterminée  
"N'bongo" (A),  
"Dangala ou Dankali" (K)
- Courge : "M'bassa" (A)  
"Sagaté ou Sagada" (K)
- Coton : quelques pieds servent à alimenter  
l'industrie locale.

### III. - REPARTITION DES CULTURES.

Les Arabes entre Djimtilo et Ganatir cultivent  
les différentes sortes de mil :

- Mil rouge
- Mil blanc repiqué
- Petit mil : "Dourroum", "Lidji" (A)

ainsi que :

- Maïs
- Haricot
- Concombre, arachide, Hibiscus  
esculentus, melon, courge, cale-  
basse, piment ...

Les Kouris et les Kanembous ont des cultures  
diverses et identiques à celles  
des Arabes sur toute la bordure  
Est et Nord du Lac. Ils ne cul-  
tivent pas de mil repiqué. Au Nord  
de Kouloudia, apparaît la culture  
du blé (Ouadi de Laurom, Bessam,  
Bilidoua ... Ngouri, Ndiguída ...  
Bol, Tchingham ...)  
L'arachide et le pois de terre ne  
sont pas cultivés.

Les Kanembous localisés dans l'intérieur des terres ont différentes cultures peu variées qui s'effectuent en général sur la dune en saison des pluies.

Ce sont : - haricot  
- mil rouge ("Kerom") (K)  
- parfois petit mil  
("Dourroum") (A)

Ils ne cultivent ni le maïs, ni l'arachide.

Il convient de distinguer deux régions différentes :

#### La partie Sud du Lac (Tourba-Kouloudia)

Les sols cultivés sont les basses terres du Lac. Elles sont susceptibles d'être inondées lors de la crue, suivant l'importance de celle-ci. L'indigène plante sur la bordure des eaux et les champs suivent la décrue (dépressions de Guirbé, Karal, Nord d'Alkouk, entre Tourba et Kouloudia). Les multiples dépressions non inondées sont cultivées toute l'année. Il faut des crues exceptionnelles comme celles de 1954-1955-1956 pour qu'elles soient à nouveau envahies par les eaux du Lac. La culture s'y fait en irrigation.

#### La partie Est et Nord du Lac (Kouloudia, Issérom, Bol)

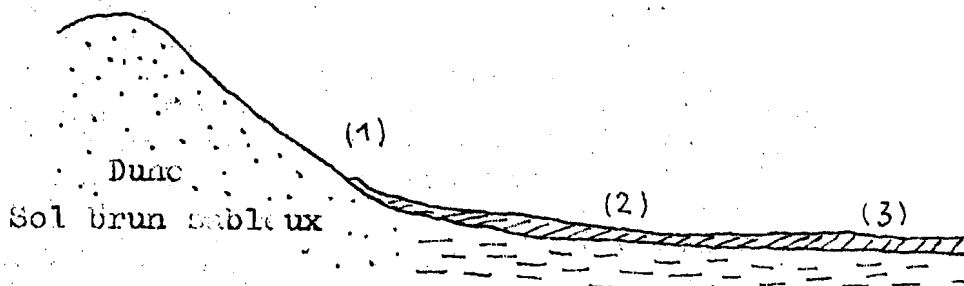
Souvent, les ouadis cultivés sont d'anciens bras du Lac barrés artificiellement et asséchés. On y pratique toute l'année différentes cultures irriguées.

Le terrain est divisé en petites parcelles d'un mètre de côté environ où des canaux d'irrigation en terre y amènent l'eau. Celle-ci provient de la nappe peu profonde et est tirée à l'aide de chadouf.

Ces ouadis asséchés sont cultivés pendant des temps variables. Ils finissent généralement par se natroner et sont remis en eau par la rupture du barrage.

Dans l'intérieur des terres, à l'Est de Ngouri, au Nord de Bol, des ouadis en partie natronés portent des cultures sur les bordures faiblement salées. Tous ces ouadis sont cultivés intensivement.

Nous donnons à titre d'exemple le détail des cultures en Juin dans un ouadi situé entre Ngouri et Ndiguidda :



Limon calcaire reposant sur les argiles feuilletées

- Partie haute, près de la dune :  
petit mil "Dourroum", non irrigué  
venant d'être planté (1)
- Partie basse, irriguée :  
mil rouge "Dura Amar" (2)  
planté depuis quelques jours  
Petit mil "Lidji" (3) sur le point d'être  
récolté.

Dans chaque ouadi, la culture est intensive. La récolte est souvent immédiatement suivie d'un nouveau semi. Les mêmes terres supportent ainsi deux à trois récoltes par an.

A Karal, l'ordre des cultures était le suivant pour un même champ en une année :

- Haricot et melon au retrait des eaux,
- Petit mil "Lidji"
- Maïs en saison des pluies

Près de Bol, on observe dans un même ouadi au cours de l'année :

- Blé de Novembre à Février
- Maïs première récolte Mars-Juin
- Maïs seconde récolte Juin-Septembre.

Résistance de ces cultures à la salinité des terres

Si sur la bordure Sud du Lac les terres salées sont peu nombreuses, à l'Est et au Nord, elles sont très répandues. L'irrigation a pour conséquence une exudation saline sous forme d'efflorescence. Cette pellicule fortement natronée est peu épaisse, souvent moins d'un centimètre, et les horizons sous-jacents du sol ont une salinité faible (conductivité de 2 à 3 millimhos) que supportent aisément les blés. Ceux-ci commencent à souffrir à partir de 6 à 7 millimhos (Conductivité de l'extrait de saturation du sol).

Le coton, les mils (sorghum, Pennisetum) tolèrent aussi des salinités assez élevées. Le maïs est plus sensible ainsi que les "patates douces" (plante à tubercule non déterminée), les haricots et les piments.

Tolérance au sol

<u>Bonne</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Faible</u>
Coton	Blé	Haricots
Mil	Maïs	"Patates douces"
Millet	Piments	

LE BAHR EL GHAZAL

---

La population est différente. Aux Kanembous déjà observés sur la bordure du Lac, s'ajoutent des Kredas, des Goranes.

Les différentes races sont souvent celles de pasteurs nomades qui se fixent pendant la saison des pluies. Les ouadis sont peu cultivés en dehors de ceux situés à proximité de Chedra.

Les cultures se font sur les dunes ou sur les terrasses.

Plantées au moment des pluies, ce sont :

- sur la dune :

petit mil "Arkoum" (Kr), "Naala" (G, Kr)  
maïs autour des cases "Masara" (G et Kr)  
haricot "Gala" ou "Kala" (G et Kr)  
arachide "Koltja ou Koltcha" (G et Kr)

- sur les terrasses :

mil rouge "Kadjaga" (G et Kr)

- dans les ouadis (type Chedra) irrigués ou non suivant la saison :

Blé "Kalka" (G et Kr)  
Maïs  
Hibiscus esculentus "Mol" (G et Kr)  
Piment "Tchoto" (G et Kr)  
Coton quelques pieds seulement.

---

(G) - Goranes  
(Kr) - Kredas

## C O N C L U S I O N S

---

Parmi les sols de la bordure du Lac et du Bahr el Ghazal, il convient de faire une distinction entre les parties sableuses et les dépressions.

Les sables occupent des surfaces planes sur la bordure Sud du Lac et constituent les dunes dans les parties Est et Nord, ainsi que dans le Bahr el Ghazal. Ils sont couverts par une steppe qui pousse sur des sols bruns. Très sableux, ils sont pauvres en matière organique, bases échangeables,  $P_2O_5$ . Ils ont des pH voisins de la neutralité.

Peu cultivés sur la bordure immédiate du Lac où les ouadis offrent de plus grandes possibilités, ils portent, dans l'intérieur, de rares cultures (Haricot, petit mil, mil rouge) dont se contente une population d'éleveurs.

Au Sud, les dépressions dans une topographie peu tourmentée descendent en pente douce vers le Lac et sont cultivées au retrait des eaux. En général sableuses, leur sable peu épais, repose sur des argiles feuilletées. On y trouve aussi des taches limono-argileuses (Dépressions de Guirbé, Karal, Hadjer-el-Hamis, Arkoul .....

A partir de Tourba et vers Kouloudia, de multiples petites dépressions inondées depuis ces dernières années offraient autrefois de bonnes terres de cultures. Celles-ci se faisaient par irrigation.

Sur la bordure Est et Nord du Lac, les dépressions constituent les interdunes dans un relief très vallonné. Celles à l'intérieur des terres, exondées, sont souvent natronées mais une bordure est parfois en cultures.

Certains bras ont été conquis par l'homme sur le Lac grâce à l'édification de barrages. Ces "polders" sont cultivés intensivement.

Les sols de ces dépressions limono-argileuses, argilo-limoneuses, reposent sur des argiles feuilletées. Peu évolués, ils sont de type humifère et passent progressivement à des formes calcaires ou natronées.

Dans le Bahr el Ghazal s'observe la chaîne de sols suivante :

- sol brun steppique sableux sur la dune,
- sol sur alluvions lacustres à alcalis ou salé à alcalis sur les terrasses ("naga")
- argile noire tropicale à alcalis ou salée à alcalis dans les bas-fonds.

Cette chaîne est constante du Nord-Est de Massakory à Moussoro. Les ouadis, tant à l'Est qu'à l'Ouest du sillon, s'apparentent soit à ceux du Lac par la présence de limon calcaire (ouadis à l'Est de Chédra), soit aux lits du Bahr el Ghazal (cas le plus fréquent).

#### Caractéristiques des principaux types de sols. Leur vocation culturale.

Les basses terres de la partie Sud, fréquemment sableuses (sol beige, sol alluvial), doivent leur fertilité apparente à la proximité de la nappe, à la présence d'argile feuilletée sous-jacente et au fait qu'elles sont inondées chaque année. Très cultivées, elles offrent peu de possibilités d'extension. Des endiguements en vue d'agrandir le périmètre de cultures seraient, par ailleurs, difficiles à réaliser par suite d'un relief assez plat.

On note dans ces dépressions des taches argilo-limoneuses, de type humifère, mais il est difficile, dans les parties inondées, de prévoir leur étendue.

## Sol sur alluvions lacustres

### a) type humifère

Ces sols occupent les ouadis inondés par le Lac ou des bras fraîchement exondés (Laurom, Bol-Guini, Madirom ...)

Ils sont peu évolués, riches en carbone et azote (5 à 6 % et ‰). Ils sont très bien pourvus en bases échangeables et en  $P_2O_5$  assimilable (1). Le complexe absorbant est faiblement saturé en sodium. Même pour des types à alcalis (Na/Ca échangeables supérieur à 15 %) la richesse en matière organique compense alors largement ce défaut. Ils présentent des sels solubles mais sont rarement salés.

La nappe phréatique dans les ouadis exondés artificiellement, est assez proche et variable (1 à 2 m.).

Dans ces ouadis, la conductivité de l'extrait de saturation diminue avec la profondeur, mettant en évidence les phénomènes de remontée et l'importance de la composition des eaux d'irrigation.

Ces eaux ont des conductivités différentes suivant les puits.

- Ouadi de Madirom, conductivité moyenne 0,5 millimhos :  
eau correcte
- Ouadi de No, conductivité variable de 0,27 à 2,74 millimhos
- Ouadi de Bol-Guini-Matafo de 0,51 à 1,7 millimhos
- Ouadi de Tchingam, la conductivité varie de 0,43 à 1,78 millimhos.

Les teneurs en sodium de ces eaux sont d'environ 30 à 50 % pour de faibles conductivités (0,4 - 0,5 millimhos), mais montent rapidement 70 à 80 % pour des conductivités plus élevées (1,5 - 1,6).

Par contre, les eaux qui se concentrent au moment de l'assèchement de l'ouadi, ont des conductivités de plus en plus élevées qui atteignent 3, 4, 5, 6 millimhos.

---

(1) Dosé par la Méthode Truog.



b) type calcaire parfois faiblement natroné

Très répandu sur la bordure Est et Nord du Lac et dans quelques ouadis près du Bahr el Ghazal, il forme des taches dans le type précédent mais occupe surtout une grande place sur la bordure des ouadis natronés de l'intérieur.

Il est moins riche en matière organique et azote, tous deux très variables, mais est également bien pourvu en bases échangeables et  $P_2O_5$ . Les pH sont en général plus élevés et varient de 8 à 10 dans des profils contenant déjà des quantités importantes de sels solubles. Les quantités de  $CO_3Ca$  sont élevées atteignant, dans certains cas, 30 à 40 %.

Le sol gris-noir, gris-blanc forme parfois des croûtes friables ou est pulvérulent.

Ces sols sont peu cultivés sur la bordure Est, tandis qu'au Nord, ils portent les récoltes de blé, de petit mil, de maïs.

Des essais de coton devaient être tentés à Dalairom sur des sols de ce type.

c) Type natroné calcaire

Il tient une grande place dans les ouadis de l'intérieur situés sur la bordure Est ou Nord. Stériles, ils sont dépourvus de végétation et offrent des étendues blanches.

Une croûte natronée, peu épaisse, 1 cm, de très forte conductivité (100 millimhos) recouvre un horizon de couleur brun kaki, léger, qui repose sur des argiles bleutées ou noirâtres et sulfureuses. La conductivité de l'extrait de saturation décroît rapidement avec la profondeur, tout en restant supérieure à 15 ou 20 millimhos.

La nappe phréatique, dans ces ouadis, est peu profonde (1 à 2 m) et en charge remonte : ceci est un phénomène général pour tous les ouadis du Lac. Sa conductivité est élevée, variable (7,74 N° 119 - 48 N° 68, 102 millimhos dans l'ouadi de Kaya où s'extrait le natron).

L'eau est noirâtre par suite de la présence d'humates sodiques. Il s'en dégage une forte odeur sulfureuse.

Les sels sont principalement des sulfates, des carbonates et des chlorures. Le sodium, le potassium, le magnésium sont abondants.

La bordure moins salée de ces ouadis fait l'objet de cultures (blé, petit mil) et sur les terrasses : maïs. La nappe phréatique est plus profonde et a des conductivités plus faibles, très variables (0,5 à 2 et 3 millimhos). L'eau sert à l'irrigation.

Une exudation saline se forme en surface, de très forte conductivité (100 millimhos) mais les horizons sous cette pellicule ont des conductivités le plus souvent inférieures à 4 millimhos qui décroissent avec la profondeur.

d) type à alcalis ou salé à alcalis

(Bahr el Ghazal)

Ces sols sont formés sur les mêmes séries que celles observées près du Lac. Elles sont la preuve d'une incursion récente de celui-ci dans le cours du Bahr el Ghazal, ce qui est montré aussi par un niveau coquillier trouvé sur des terrasses, à mi-pente des dunes.

La nappe phréatique, d'une façon générale, est plus profonde (exception faite de la région de Chédra et des ouadis du Nord-Est de ce village).

Ces sols autrefois salés par des phénomènes de remontée (nappe phréatique proche du sol ou plan d'eau dans le cours du Bahr el Ghazal) en sont aujourd'hui à un stade de léger lessivage que montre la conductivité de l'extrait de saturation des divers horizons. Celle-ci croît avec la profondeur.

Ces sols occupent des terrasses peu boisées (Capparis decidua, Maerua crassifolia ...) et ont le même aspect que les "nagas" du Sud. Ils sont plus riches en matière organique (en moyenne 1,2 %) et en azote (0,7 - 0,8 ‰).

Le profil, peu compact, est de structure polyédrique fine. Les horizons sont à alcalis ou salés à alcalis, suivant la profondeur (conductivité des horizons inférieurs fréquemment voisine de 10 millimètres).

Dans les ouadis où la nappe phréatique est profonde, à l'Est du Bahr, s'observent les mêmes phénomènes.

Ces terrasses sont peu utilisées. Elles portent cependant quelques cultures de mil rouge.

#### Argiles noires tropicales

Elles occupent des surfaces très restreintes tant au Sud que sur la bordure Est du Lac.

Dans le Bahr el Ghazal, elles sont situées dans des bas-fonds (souvent un des anciens lits) et sont peu étendues. La limite avec la terrasse voisine est parfois imprécise.

Leur richesse en matière organique et azote, assez variable, est bonne. Leur structure est plus massive, prismatico-polyédrique, sauf dans des horizons fortement à alcalis ou salés, où elle est polyédrique fine.

Si dans les divers exemples relevés, l'alcalisation et la salinité croissent avec la profondeur (nappe phréatique généralement profonde) à Chédra, le phénomène inverse est observé avec une nappe proche de la surface du sol. Celui-ci présente un horizon salé superficiel. La salinité décroît ensuite et le complexe absorbant de l'horizon inférieur est moins saturé en sodium.

Ces argiles noires tropicales sont encore utilisées autour de Massakory où elles portent les cultures de mil tardif repiqué. Vers Moussora, elles constituent souvent des bas-fonds peu étendus, submergés en saison des pluies.

L'ouadi de Chédra, comme ceux de la bordure du Lac, porte plusieurs cultures par an (blé, maïs).

Possibilités - Améliorations à apporter.

Bordure du Lac

Devant la montée croissante des eaux depuis ces dernières années, il devient aléatoire de faire des projets d'endiguement en vue d'étendre les périmètres cultivés.

Nous donnerons cependant les points intéressants de cette région, les possibilités offertes, les aménagements à apporter.

Région Sud du Lac (Djintilo, Tourba, Kouloudia)

Peu de possibilités sont offertes en dehors de celles existant déjà (culture au retrait des eaux en saison sèche). Des endiguements ayant pour but la récupération de grandes dépressions (Hadjer-el-Hamis ...) seraient très onéreux et difficiles à réaliser par suite d'un terrain au relief peu accusé. Les sols ainsi exondés seraient divers, souvent sableux.

Région Est et Nord du Lac

Intérieur des terres

La majorité des ouadis est natronée.

Les parties fortement salées sont, elles, irrémédiablement perdues puisqu'il n'existe aucun moyen d'enlever cet excès de sels sans la présence d'eau d'irrigation permettant le lessivage des sols et sans moyen de drainage de ces eaux.

Des bordures faiblement salées pourraient être utilisées à l'Est.

### Ouadis en eau ou exondés artificiellement

Les ouadis actuellement en eau offrent de très grandes possibilités.

La création de "polders" est facilement réalisable par la faible importance des barrages à construire. Les problèmes qui se posent après l'édification du barrage sont les plus importants pour l'avenir de l'ouadi ainsi récupéré.

Le fait que ces ouadis finissent par se saler et doivent être remis en eau tient à plusieurs facteurs :

- 1°/ - l'évaporation dans l'ouadi après la création du barrage d'une masse d'eau considérable. Celle-ci peu salée au départ (conductivité de 0,2 à 0,3 millimhos) atteint, au stade ultime, des conductivités de 4-5 et plus. Ces derniers chiffres représentent mal d'ailleurs la concentration véritable des eaux puisque l'équilibre : complexe absorbant du sol/ salinité de l'eau, est en perpétuel mouvement, diminuant d'autant la salinité apparente de l'eau. On aboutit ainsi à des taches de sols salés dans les fonds.
- 2°/ - les eaux d'infiltration entretiennent un plan d'eau permanent dans les points bas de l'ouadi et en augmentent la salinité.
- 3°/ - l'irrigation à partir d'eau, même faiblement salée, peut être à l'origine de taches stériles.
- 4°/ - la présence d'une nappe phréatique proche du sol favorise les phénomènes de remontée.

Il conviendrait donc, afin d'éviter ces divers phénomènes et par suite, la salinisation du sol :

- 1°/ - d'aider par pompage (emploi d'éolienne...) la vidange de l'ouadi. Ce pompage serait poursuivi périodiquement, afin d'éliminer les eaux d'infiltration et de maintenir la nappe à une profondeur convenable (1 m. à 1,50 m. environ).

2°/ - l'irrigation serait faite suivant la qualité de l'eau de la nappe phréatique (Voir tableau chapitre des nappes), à partir de celle-ci ou de celle du Lac, dont la conductivité est très inférieure.

Pour un même ouadi, de nombreux prélèvements d'eau de la nappe phréatique devront être effectués car la salinité varie souvent d'un point à un autre.

En remplissant ces deux conditions, on peut penser que non seulement la salinisation des terres serait diminuée, mais qu'elle disparaîtrait totalement de ces ouadis ainsi traités. Ceci éviterait les remises en eau, nécessaires actuellement.

Dans la recherche d'ouadis à mettre en cultures, il conviendra d'éliminer ceux présentant des parties trop resserrées (partie Sud de l'Ouadi de No). On y constate, en général, des salinités beaucoup plus grandes du fait du faible éloignement des rives où se produisent, dans les sables, des phénomènes de remontée intenses.

Nous avons vu que ces ouadis d'une exceptionnelle fertilité sont cultivés intensivement (trois cultures par an : blé, maïs).

On pourrait introduire en assolement celle du coton égyptien, en cultivant celui-ci à partir de Juillet afin d'éviter les hivers relativement froids qui gênent la croissance de cette plante.

Il faudrait également prévoir des périodes de jachères si l'on supprimait les remises en eau.

Des possibilités considérables existent dans toute cette partie. Elles se heurtent :

- à l'indifférence de populations qui se consacrent surtout à l'élevage,
- à l'éloignement du grand centre : Fort-Lamy.
- au manque de voies d'accès facilement utilisables en dehors de celles du Lac.

### Le Bahr el Ghazal

Il offre, dans son état actuel, peu de possibilités par suite du morcellement des surfaces, la présence d'horizons salés profonds.

Les terrasses pourraient y être plus cultivées en saison des pluies, ainsi que certains ouadis des bordures Est et Ouest. Ici encore, l'indifférence d'une population d'éleveurs est un des principaux obstacles au développement d'une agriculture plus rationnelle.

Une remise en eau du Bahr el Ghazal, par suite de la montée croissante du Lac, aurait pour effet :

- 1°/ - l'inondation des anciens bras et la pénétration des eaux vers l'Ouest et l'Est, le long de couloirs interdunaires. Les limites de ces eaux d'inondation sont imprévisibles dans une topographie tourmentée.
- 2°/ - une remontée de la nappe phréatique dans certains ouadis non inondés de l'Est et de l'Ouest.

Il est difficile de prévoir les parties qui resteraient alors exondées.

Dans le cas le plus favorable où ce plan d'eau ne submergerait pas les terrasses, il est certain que sous son action, les sels solubles, migrés actuellement en profondeur, remonteraient vers la surface, déterminant des taches stériles. La salinité actuelle des horizons inférieurs est forte (conductivité souvent de 10 mil-limho vers 60 à 80 cm).

Il pourrait cependant résulter de cette inondation un bienfait temporaire : culture intensive sur ces terrasses dans les parties les moins salées.

L'élevage serait le grand bénéficiaire de cette avancée du Lac qui, d'un point de vue économique, est très discutable.

x

x

x

Les sols bruns sableux, très répandus, tant sur les rives du Lac et l'intérieur des terres que dans le Bahr el Ghazal, pourraient permettre le développement de la culture de l'arachide à l'exemple du Sénégal. Cette zone d'extension ne pourrait s'étendre que dans des régions recevant des pluviométries d'au moins 450 à 500 mm.

En fait, une culture intensive est à déconseiller sur ces sols très sableux à structure particulière, au relief parfois accusé ou la déflation éolienne est importante. Par ailleurs, la rentabilité serait aléatoire, l'accès de la récolte vers les centres étant particulièrement difficile dans un pays où les communications sont souvent malaisées.

x

x

x

Nous retiendrons de cette étude :

- 1°/- Les grandes possibilités qu'offrent les ouadis du Lac (surfaces récupérables importantes, introduction de variétés de coton égyptien dans l'assolement pratique).
- 2°/- Les possibilités plus modestes des terrasses du Bahr el Ghazal et ouadis environnants
- 3°/- Les possibilités limitées d'un développement de la culture de l'arachide sur la bordure Sud du Lac.

-----